# MEDDELELSER

FRA

# DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 50
(BIND XV HEFTE 2)

Reports of
The Norwegian Forest Research Institute

*REDAKTØRER:*
*ELIAS MORK OG*
*CONRAD BONNEVIE-SVENDSEN*

NSP
RAM
MM

VOLLEBEKK 1958

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
4 JUL 195

Printed matter

# Det norske Skogforsøksvesen

Vollebekk

Norge

## Contents.


I. Introduction ..... 125
II. Systematic Situation ..... 125
III. Geographical Distribution ..... 126
IV. Natural conditions on Søndre Langåra ..... 126
V. Morphology ..... 128
VI. Biology ..... 130
VII. Arboricultural Significance ..... 134
VIII. Parasites ..... 136
IX. Counter-measures ..... 137
X. Summary ..... 139
References ..... 140
*Masseangrep av furubarsnutebillen* Brachonyx pinèti *Payk.* (Col., Curculionidae) *på furuskog i Norge.* ..... 141

## I. Introduction.

In the Autumn, 1955, I was assigned the task of investigating a mass attack of *Brachonyx pineti* Payk. on pine woods *(Pinus silvestris)* on Søndre Langåra in the Oslofjord. The attack had gone on for some 7—8 years and had steadily increased in severity from year to year. In the Summer, 1956, about 25—30 % of the pine trees were dead or dying and only about 25 % still not seriously threatened. Research commenced in the Spring, 1956, and the work reported upon below is based on the results of that year.

During my work, Mr. T. H. Schøyen, Oslo, State Entomologist, gave me valuable advice. Dr. V. Delucchi, Switzerland, Dr. Ch. Ferriere, Switzerland and Dr. M. W. R. de V. Graham, England, have identified the parasite-wasps. The Royal Ministry of Agriculture (Landbruksdepartement) kindly supported the work with a grant; the English translation has been furnished by Mr. J. C. Aird, Ferring, England, and financed by The Norwegian Research Council for Agriculture (Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd).

I should like to thank very warmly the above-mentioned persons and institutions for the help and support I have received.

## II. Systematic Situation.

The Coleopterorum Catalogus (1934) states that the species was first described by the Swede Paykull in 1792. He gave it the name *Curculio pineti*. The following year the German, Herbst, described it under the name *Curculio indigena*. The species name *indigena* Herbst was often used in the older literature but, gradually, one has gone over to using Paykull's name as he, according to the rule of priority, has claim to the name *pineti*. According to Escherich (1923) Zimmer was the first to place the species among the forest insects and to begin

with he called it *Curculio rosticis*. In 1813 Gyllenhal placed it in the genus *Rynchaenus* Clairv., but in 1826 Schønherr separated the species and formed a genus of its own, *Brachonyx* Schønh. C. R. Sahlberg mentions it under the genus *Rynchaenus,* but in all newer works it is placed in the genus *Brachonyx* Payk. According to Coleopterorum Catalogus it has come to stand alone in this genus and its systematic situation becomes: Family: *Curculionidae*. Sub-family: *Antonominae*. Tribe: *Antonomini*. Genus: *Brachonyx*.

## III. Geographical Distribution.

Coleopterorum Catalogus (1934) gives North and Central Europe as the distribution area of the species. RATZEBURG (1839) mentions that it has appeared in quantities at several places in Central Europe. (Pomerania, Lüneburg, Saxony.) MARCU (1934) mentions it as a particularly injurious insect pest on pine trees in Roumania, and ESCHERICH (1942, p. 553) refers to v. Tubeuf who has described an attack on the Lüneburg hunting grounds. TRÄGÅRDH (1939) writes that it has made no mass appearance in Sweden but that comparatively large attacks have been observed at a few places (Trätte, Orust and Skillingaryd). Professor Kangas, replying to my enquiry, said that no large attack in Finland is known.

In Norway the species is known from the districts around the Oslofjord, along the south and west coasts and in the outer coastal districts of Trøndelag.

In 1943 the Norwegian Plant Protection Institute received from Bergen a specimen of pine branch foliage that had been attacked (SCHØYEN 1949). From an application I made to the County Forest Officer in Hordaland, it appears that the specimen was taken on Osterøya. The area affected was only about $^1/_{10}$ hectare young forest but the trees were brown after the attack. We have no other reports of attacks in Norway beyond this one case.

## IV. Natural Conditions on Søndre Langåra.

Søndre Langåra is an island in the Oslofjord halfway between Oslo and Drøbak. The distances to the mainland are about 800 m. on the east side and about 2 400 m. on the west. The island is about 25 hectare in extent and its highest point is 24 m. above sea level.

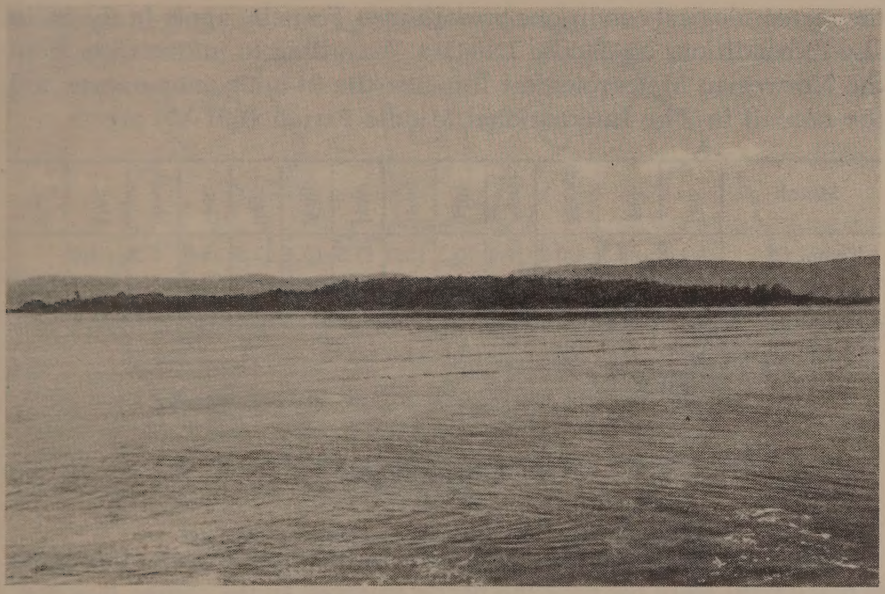

Fig. 1. Søndre Langåra, view from east.

In the years 1920–30 the island was divided into lots for sale as sites for summer villas. There are now about 50 such villas on the island, parts of which have been laid out for gardens and roads.

The ground consists of the Røyken leptites which are described by GLEDITSCH (1945) (1948). It is a porphyre leptite a rock of granitic composition with very fine-grained ground mass, down to an average grain size of 0,02 mm. Usually poor in mica. Insets of quartz, albite (anti-perthite) which is usually dominating, and micricline (perthite) in subordinate amounts.

The woods are mostly Scots pine *(Pinus silvestris)* with a small admixture of *Betula verrucosa.* Occasional, scattered trees like *Alnus incana, Sorbus aucuparia, Populus tremula* and *Picea abies* are also found. The soil is shallow over the larger part of the island but in some places there are pines in a bedrock with deep and good soil. The best soil is found in the central parts of the southern half.

Originally the sub-vegetation consisted of heath *(Calluna vulgaris)* and juniper *(Juniperus communis).* Later, this was cleared from around some of the villas and the areas have become covered with grass and plants of various kinds.

The nearest meteorological station is at Fornebu Airport about 12 km. further in along the fjord on the west side. It is probable that

the meteorological conditions prevailing at Fornebu apply in the main also to conditions on Søndre Langåra. According to information from the Norwegian Meteorological Institute the 24-hour temperature and the rainfall in The International Middle Period 1901—30 are:

| Month | Jan. | Feb. | March | April | May | June | July | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Tot. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temp. C° | ÷4.0 | ÷3.3 | ÷0.2 | 4.6 | 10.3 | 15.0 | 17.5 | 15.4 | 11.5 | 5.8 | 0.3 | ÷3.0 | |
| Rainfall mm | 43 | 36 | 42 | 37 | 46 | 57 | 67 | 106 | 60 | 76 | 55 | 55 | 680 |

## V. Morphology.

I m a g o.

When the beetle leaves the pupal skin it is light brown. The snout is black right from the time the beetle emerges. In the course, however, of the first few weeks after hatching, an appreciable colour-change occurs. The neckshield, the under-side of the thorax and the abdomen become black. The legs, covering wings, the under-side of the head and the antennae become dark brown. On the whole of the body, excepting the snout and the antennae, are small white scales lying pressed in upon the body. The scales are particularly numerous on the underside of the thorax and on the neckshield. The eyes are black.

A closer description of the imago will not be given here as it is comparatively well described in the literature and easily distinguishable from near-related species.

E g g.

The eggs are lemon-yellow in colour. The corium is elastic and quite tough so that the shape of the egg varies. The surface is without any particular structure. On measuring 10 eggs, the average diameter was found to be 0,35 mm.

L a r v a.

The last-instar larvae are lemon-yellow in colour. The head-capsule differs little from the rest of the larva in colour but it is a faint light brown. The mandibles and ocelli are red brown. The chlorophyllic intestinal-content is easily visible through the wall of the body.

The foot-less larva is clearly jointed. It consists of 3 thoracic and 9 abdominal segments. The 9th segment really consists of 2 parts thus making the total number of segments 13. The three thoracic segments

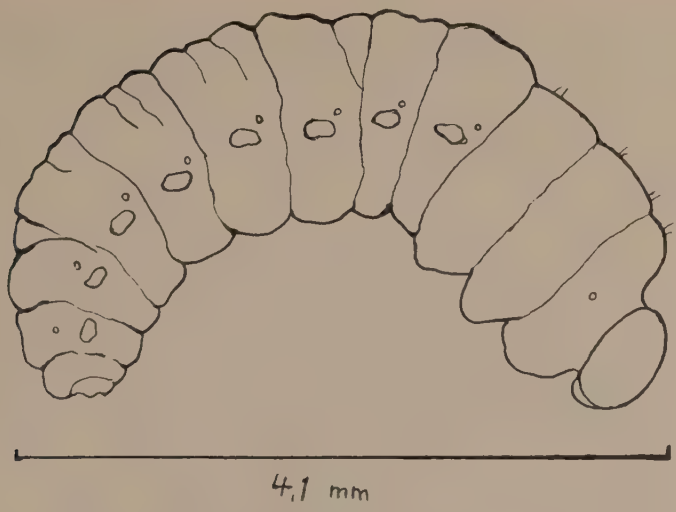


Fig. 2, Larva of *Brachonyx pineti* Payk. in last (3) instar.

are easily distinguishable from the abdominal segments. On the underside of each breast segment, where it is usual for beetle-larvae to have legs, are two rows having semi-spherical shaped thickenings. On the dorsal side of the thoracic segments are several small hairs, the hairs being particularly prominent on the 1st thoracic segment. Along the sides, the larva has a row of small bulges, one for each abdominal segment from 1 to 8. Stigmata are found on the 1st thoracic segment and on the abdominal segments from 1 to 8.

In the course of the Spring and Summer some larvae of different sizes were fixed. The head capsule of 72 of them, in several stages of development, was measured, the figures being inserted upon a diagram. From the diagram (fig. 3) it is very apparent that the species has 3 larva stages. The average width of the head capsules of the various stages are: Stage 1. - 0,22 mm., Stage 2. - 0,30 mm., Stage 3. - 0,45 mm.

P u p a.

The pupa is lemon-yellow in colour like the larva. The colour of the facet-eyes and the snout becomes gradually darker with the approach of hatching. Characteristic of the pupa are the spikes and hairs on the dorsal side of the prothorax (fig. 4). Right forward on the frontal part, is a wreath with 8 spikes and, slightly rearwards, a row of 4 spikes. In connexion with each spike in the first wreath is always a hair. The hairs vary in length. The hairs are missing from the two median spikes in the rear row but are present in the case of the two

Fig. 3. Width of head-capsule of larvae of *B. pineti.* measured at various times during development.

lateral spikes. The entire foremost wreath and the two laterals in the rear row are visible from the ventral side.

The pupa is very mobile and strikes powerfully with the rear of the body when it is disturbed.

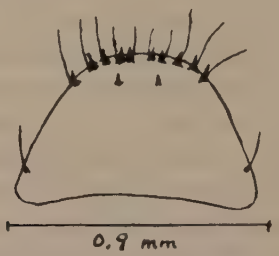


Fig. 4. Prothorax of pupa of *B. pineti.*

## VI. Biology.

*Brachonyx pineti* Payk. spends the Winter as an imago. It then remains among old pine needles and leaves on the forest ground. TRÄGÅRDH (1939) writes that the species hibernates as larvae but that some can hatch the same Autumn. In spite of investigations during the Autumn and Winter I did not find a single over-wintering larva on Søndre Langåra. MARCU (1934) states that in Roumania it hibernates during the Winter as imago. RATZEBURG (1839) maintains the same from Germany. At the beginning of May the beetle emerges from its winter hibernation and makes its way up into the trees.

Mating and egg-laying commence immediately the insect reaches up into the twigs. May 13, was a warm day on Søndre Langåra with a maximum temperature of 20,3° C., the minimum temperature the previous night having been 5,5° C. Investigating that day, I found many insects in a copulation posture. The buds had just about begun to extend and most were only ½ to 1 cm. long. The bud scales were still not cracked open and one could only just about see contours of the primordial needles. By studying the buds through a binocular magnifying glass it was easy to determine that egg-laying in considerable extent had taken place. The beetle with its snout had pierced holes through the covering scales in towards the primordial needles. An egg had been laid at the bottom of most holes, it always being so arranged that the eggs were laid on a primordial needle, in the centre between the two sister-needles. Some of the holes did not lead to a primordial needle but ended inside the shoot axis itself. Nor were eggs laid in these latter holes. I never found more than one egg in each needle primordia but, frequently, several eggs were laid at different places on the same shoot. Some of the shoots, after the egg had been laid, had extended slightly in such a manner that the covering scales were displaced in respect of each other, the entrance to the egg thereby being closed. ECKSTEIN (1893) who has undertaken observations with regard to egglaying, writes that the insect lays eggs immediately above the needle-chain on needles that have already sprung out, and his observations are supported by all other authors who have written about the egg-laying of *Brachonyx pineti*. This, however, does not agree with my observations from Søndre Langåra. There, as mentioned, the eggs are laid in the buds before the single primordial needles have burst the covering scales of the buds.

By June 10th, the shoots had extended and the needles that had not been attacked had burst open the covering scales and emerged. On the needle primordia attacked, the needle-chain was not burst so it was easy to determine where one had to look for larvae (fig. 5). Some of the larvae were fixed in alcohol. Measurements of the width of the head-capsule showed that these varied much in size and that all three larva-stages were present. 36 larvae were measured, divided into: Stage 1. 10, St. 2. 17, and St. 3. 9.

The larva always lay in the distal part of the primordinal needles. It had eaten the plant tissue there and worked towards the basal part. The dark excrement was collected right out on the distal part. At some of the primordial needles, where the larva was still small it had only partaken of the one needle but in the majority of cases it had eaten

Fig. 5. Pine shoot with primordial needles which have not developed owing to *B. pineti* attack

of both needles. This was always the case where the larva was large. In no case had the needles burst through the covering scales.

In forest entomological handbooks where *Brachonyx pineti* is mentioned, drawings (RATZEBURG 1839) and pictures (TRÄGÅRDH 1939) can be found of needles attacked. The needle-chain is burst and a number of needles protrude. It was very seldom one could see such a picture of injury during the attack on Søndre Langåra. On the occasions I did so, it was seen that the egg had not come to development or that the larva had died at a very early stage.

It is possible that this divergence can be traced back to the egg-laying. As mentioned earlier, observations from Central Europe show that the egg-laying period there takes place during a later stage of the development of the pine shoots. It could also be thought that the disagreement originates from the trees on Søndre Langåra being very weak after the ravages of several years and therefore lacking the power of growth possessed by normal pine. But I found the same picture of injury after *Brachonyx pineti* on young strong pine trees in the outer coastal districts of Sørlandet (S. Norway — Tromøy and Fjære). There is thus reason to calculate with the normal course of development being different in Norway from what it is in Central Europe.

No attempt was made to ascertain how long the larva development takes, but I found larvae from the end of May to the beginning of July.

Pupation takes place at the bottom of the primordial needle. The first pupae were found June 24th, but there were only 4 pupae against 46 larvae. On July 1st, however, there were just as many pupae as larvae (27:28) and on July 9th, the pupae were in the majority (26:2). On July 9th, I found, moreover, 24 larvae parasitized and quite paralysed.

The first imagines were found on July 9th. On July 16th there were many yellow imagines in the primordal needles and several empty ones having a hole at the side where beetles had gnawed their way out. By July 23rd, most of the beetles had crawled out.

Immediately after hatching, the beetle commences nutritional gnawing which continues throughout the Autumn into October when the cold weather sets in. With the aid of the snout it bites a hole in the epidermis on the needles of the current year and eats of the parenchymal tissue. It was not investigated how frequently a beetle pierces the needles in the course of the Autumn but as nutritional gnawing can stretch over quite three months, one must reckon on the beetle piercing on numerous occasions.

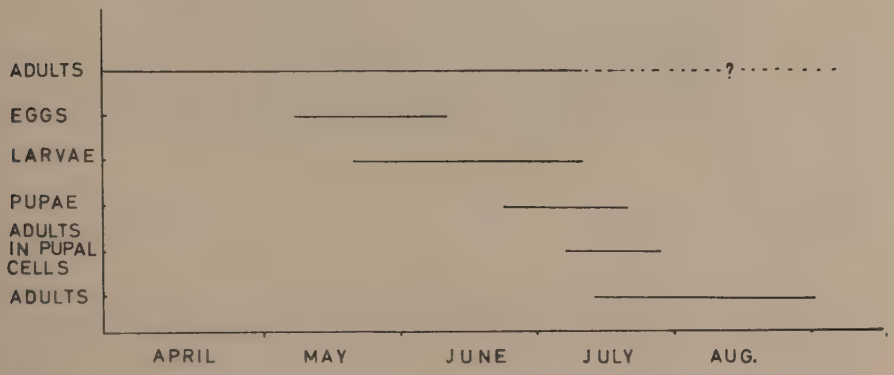


Fig. 6. Occurrence of the various stages of *B. pineti* on Søndre Langåra in 1956.

The investigations do not say how long the imago can live but as late as July 9th, old imagines were found that had hibernated. One should not, therefore, overlook the possibility of the beetle overwintering several times.

## VII. Arboricultural Significance.

*Brachonyx pineti* is injurious to the forest in two ways, as larva and as imago. Each larva prevents two pine needles from developing; the primordial needle on which the beetle has laid a viable egg will not attain development; it falls off, normally, in the course of the Autumn and Winter. A severe attack, as on Søndre Langåra, means a considerable reduction in the assimilation area of the tree.

Immediately after hatching, at the end of July, the beetle commences its nutritional-gnawing. It attacks the needles that developed the same Spring and only very occasionally does it attack old needles. With the aid of the snout the beetle bites a hole in the epidermis of the needle and eats of the chlorophyllic parenchymal tissue. It does not gnaw away large pieces of the epidermis but bites only one hole about 0,1 mm. in diameter such as will enable it to get its snout down into the needle. Thereupon it eats the parachymal cells and thus forms a cavity in the tissue, the sclerenchyma cells around the resin channels and the central conductive cells not being taken. As a consequence of the gnawing a number of the cells around the cavity die, and, gradually, become brown. On the outside of the needle, therefore, the gnawing appears as a brown area with a hole in the centre. The periphery of this area usually becomes dark brown and the central parts yellow-brown; quite fresh gnawing usually appears as a yellow area.

The beetle preferably gnaws on the convex side of the needle, from the basis to quite out to the tip. The snout is inserted, both in the central parts of the needle and along the sides. There can be up to 15—20 holes in a needle. It is difficult to say how much gnawing a needle can tolerate without dying and falling off. It depends upon several different factors, upon the moisture conditions in particular. An examination of a number of needles from the previous year which were still upon the trees showed that none had more than six gnawed holes and few had more than 2—3. On the other hand, the current year's needles were seriously attacked in November and a large number of them would fall off in the course of the Winter and Spring. During a severe attack, therefore, the trees lose a large number of their needles.

Propagational-gnawing is restricted to a needle-couple whereas nutritional-gnawing affects a large number of needles. It is therefore the latter kind of gnawing that constitutes the greater danger to the forest.

Fig. 7. Pine forest defoliated by *Brachonyx pineti*.

When the attack is repeated several years in succession, the strain upon the trees becomes, finally, too great, and they consequently die as the direct result of the beetle-gnawing. On Søndre Langåra trees from 15 m. in height down to quite young plants are dead.

The weakened trees are excellent breeding places for secondary insects but these, so far, have been only little evident on Søndre Langåra, even if both *Blastophagus piniperda, Pissodes species* and cerambycides are present.

According to information from people who have lived on the island, the attack began seriously about 1949. It was then a minor area in the centre of the east side of the island that was visibly attacked. Later, the area of attack has extended from year to year and increased in intensity. To-day some 75 % of the wood is seriously threatened.

It is only on the southernmost and northernmost parts of the island that the trees are quite green but also there, large quantities of beetles were on the trees in the Autumn of 1956. The trees in the middle of the island, where the attack began, are quite dead and this applies to both old and young trees. Gradually, as the trees die, they are felled in order to prevent prolific propagation of secondary noxious insects.

## VIII. Parasites.

When an insect species increases in number as is the case with *Brachonyx pineti* on Søndre Langåra, the question will arise as to the part played on the spot by the beetle's natural enemies.

On June 24th, 42 beetle-larvae were examined. Of these 16 had been attacked by parasites. By July 9th, most of the larvae had pupated. 26 pupae were counted and 21 larvae, but 20 of the latter were parasitized. They had been attacked by ecto-parasites which had paralysed the larvae and lay outside upon it and sucked. The size varied and 4 of the parasites were already at the pupation stage. Later, parasite-larvae were also found on the pupae.

For the investigation of the parasites, some pine branches, severely attacked by *Brachonyx pineti,* were collected July 1st, and put in the laboratory's hatching cabinets. In the course of the Summer six different chalcids emerged.

None of these parasites was previously known from *Brachonyx pineti.*

**Habrocytus parvinucha** Thoms. det. Graham.

21 ♀♀, 26 ♂♂.

The species is described from South Sweden (Thomson 1878). The literature gives no information as to the host but Ruschka (1924) writes of other species of the genus *Habrocytus* hatched from small curculionides.

**Trichomalus helvipes** (Walk.) det. Delucchi.

12 ♀♀, 15 ♂♂.

Delucchi and Graham (1956) have delivered a detailed new description of the species and state it is found in England, Germany, Switzerland and Sweden. The host was earlier unknown but other species of the genus *Trichomalus* are known from small curculionides.

**Eurytoma curculionum** Mayer det. Ferriere.

3 ♀♀, 3 ♂♂.

Mayr (1879) has described the species from Central Europe where it was hatched from several small curculionides that develop inside the plant tissue. Ferriere (1950) has redescribed the species on the basis of Mayr's type. Hellén (1953) has found it in Finland.

**Eupelmus urozonus** Dalm. det. Ferriere.

5 ♀♀, 4 ♂♂.

Ruschka (1921) writes that the species is strongly polyphagous. Insects from several various orders can be hosts. It is hatched from the curculionide *Miarus campanulae*. Its distribution area stretches over the whole of Europe.

**Tetrastichus sp.** det. Delucchi.

Among the material, there are two different species of *Tetrastichus*, one with 6 specimens, the other with 8. Dr. Delucchi writes that it is difficult to give a definite determination of the species before the whole genus has been revised.

Of the parasites mentioned, *Habrocytus parvinucha* Thoms. and *Trichomalus helvipes* (Walk.) played the greatest part. These species were the most usual and both developed from the ectoparasitical larvae I had isolated singly together with the host larva.

On the basis of the material available it is not possible to evaluate the significance of the parasites, but there are grounds for indicating that the attack has continued for some 8—9 years without the parasites being able to intervene decisively with the population and break down the mass attack.

## IX. Counter-Measures.

Marcu (1934) writes that it can be necessary to undertake combative measures against *Brachonyx pineti*. He reckons that the beetle is particularly injurious where young trees are concerned and recommends that the affected primordial needles should be picked off and collected in June-July, before the development of the imagines is complete, or the beetle should be picked from the trees in August-september.

The literature gives no information regarding effective chemical measures for fighting this beetle. In a choice of media it was necessary to pay regard to the fact that people live in the villas round about on

Fig. 8. Chemical control on Søndre Langåra by means of insecticidal fog. (DDT and TIFA).

the island and to choose a medium with small poisonous content and one at the same time known to be effective against nearby beetles. The choice accordingly fell on DDT.

The next question was that of equipment and technique. The treatment of woods on an island having a rough and broken terrain and without good roads presents a number of practical problems. The simplest would have been aircraft spraying but this would have proved too expensive viewed from the value of the forest attacked. The problem therefore was to find equipment one could use from the ground and which would reach up to the highest tree tops. TIFA — Todd Insecticidal Fog Applicator — was chosen. This equipment could be transported by tractor and trolley and it proved possible to cover a large part of the island with it.

The battle was fought with 10 % DDT solution, a preparation earlier used by TIFA against the nunne moth in Bavaria. The drop-strength was ca. 20 $\mu$; time September 4th 2—5 pm. The weather was very good; practically no wind, with a slight breath from the south-east while the work was on. There was no rain the next three days. About 1½ litre of the concentrated preparation was used per dekar forest.

After the treatment many dead beetles were found, and next spring the area was seen to have been less attacked than the year before. More exact investigation on the effect was not carried out.

The ideal time for such counter-measures would be at the beginning of August, immediately after the beetles had hatched.

## X. Summary.

1. The weevil *Brachonyx pineti* Payk. has done great harm to the pine woods on Søndre Langåra in the Oslofjord during the past 8—9 years.

2. Its systematic situation is elucidated. Its geographical distribution stretches throughout North and Central Europe. In Norway it is known from districts around the Oslofjord, along the south and west coast, and from the outer coastal districts of Trøndelag. Few reports are available of major attacks in other countries, and from Norway, hitherto, there is only one mention of a very weak attack on Osterøya near Bergen.

3. Søndre Langåra is an island about 25 hectare in extent. It lies in the Oslofjord about 20 km. to the south of Oslo. The rock consists of Røyken leptite; the woods are mainly pine. The daily temperature and rainfall at the nearest meteorological station are given.

4. Some morphological characteristics of the imago, egg, larva and pupa are described. On the basis of measurements of the head-capsule of the larva, it is shown by diagram that the species has three larva stages.

5. Biological data is reviewed.

*Brachonyx pineti* hibernates on the forest-bottom as a developed beetle. It emerges at the beginning of May and then climbs up into the trees. Mating and egg-laying take place before the pine shoots have extended to any mentionable degree. The beetle, with its snout, bites a hole through the covering scales in to the primordial needle where it places an egg. Usually, the larva eats its way towards the basal part of the primordial needles and gets nutrition from the two needles there. The excrements collect in the distal part. The primordial needles that are attacked do not burst the needle-chain so it is easy to prove an attack. At the end of June pupation takes place in the primordial needle through the side of which the now ready beetle gnaws its way, it having first lain quietly for some days as a newly

hatched beetle. Nutritional-gnawing commences immediately after the beetle has emerged and continues until into October.

*Brachonyx pineti* as larva is harmful to forests, likewise as a full-grown beetle. The larva prevents the needles from developing, and the adult beetle eats the needles in the Autumn. With nutritional-gnawing in the Autumn, the beetle bites a hole through the epidermis of the needle and eats of the chlorophyllic-parenchymal tissue. Needles seriously attacked do not withstand the strain and fall off in the course of the Winter or following Spring. The assimilation area of the trees is thereby considerably reduced and on Søndre Langåra it is nutritional-grawing that has entailed the greatest injurious effect. 75 % of the forest on the island is gravely threatened and many hundred trees of various age-classes are dead.

7. The natural enemies have not succeeded in crushing the mass attack. Six different parasitic wasps all belonging to the super family *Chalcidoidae* have been found. *Habrocytus parvinucha* Thoms. and *Trichomalus helvipes* (Walk.) were the most usual. Both live as ecto-parasites on the beetle-larva. *Eurytoma curculionum* Mayr., *Eupelmus urozonus* Dalm. and two different *Tetrastichus species* were also present in minor numbers.

8. Counter-measures were undertaken September 4th, by using the fog-laying apparatus TIFA, transported by tractor and trolley. The chemical medium used was 10 % DDT solution, utilized in concentrated form, 1½ litre per dekar forest being used. The result of the operation was successful.

## References.


Delucchi, V. & Graham, M. V. R. de V. (1956), La revision de genre Trichomalus Thomson (1878). Beitr. z. Ent. 6, 5/6, Berlin.

Eckstein, K. (1893), Brachonyx pineti Payk. (indigena Hbst.) Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. 25. Berlin.

Escherich, K. (1923), Die Forstinsekten Mitteleuropas, 2. Bd. Berlin.

— (1942), Ibid. 5. Bd. Berlin.

Ferriere, Ch. (1950), Notes sur les Eurytoma (Hym. Chalcidoidae) Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 23, h. 4. Lausanne.

Gleditsch, Chr. (1945), A Rapid Survey of the Pre-Cambrian Areas Around the Oslo-Fiord. Norsk Geologisk Tidsskr. 25 p. 147–158, Oslo.

— (1948), Mølen, en pre-kambrisk øy i ytre Oslofjord (Hurum). Naturen. Bergen.

Hellen, W. (1953), Übersicht der Eurytomiden, Cleonymiden, Eupelmiden und Elasmiden Finnlands (Hym., Chalcididae) Not. Ent. 33, p. 13–20. Helsingfors.

Marcu, O. (1953), Beiträge zur Kenntnis der Oekologie und Verbreitung einiger Kiefernschädlinge (Brachonyx pineti Payk. und Autonomus varians Payk.) in Rumänien. Bul. Fac. de Stiinte d. Cernauti, 8, Cernauti.

Mayr, G. (1879), Arten der Chalcidier-Gattung Eurytoma durch Zucht erhalten. Ver. Zool.-bot. Ges. Wien, 28. Wien.
Ratzeburg, J. T. C. (1839), Die Forst-Insekten I. Berlin.
Ruschka, Fr. (1921), Chalcididenstudien, I. Teil. Ver. zool-bot. Ges. Wien. 70, Wien.
— (1924), Kleine Beiträge zur Kenntnis der Forstlichen Chalcididen und Proctotrupiden von Schweden. Ent. Tidskr. 45, Stockholm.
Schenkling, S. (1934), Coleopterorum Catalogus XXIX, Gravenhage.
Schøyen, T. H. (1949), Melding om skadedyr på skogstrærne i 1942–47. Skogdirektørens Årsmelding 1943–1947, Oslo.
Thomson, C. G. (1878), Hymenoptera Scandinaviae, Tom. V. Lund.
Trägård, I. (1939), Sveriges Skogsinsekter, Stockholm.

## *Masseangrep av furubarsnutebillen* Brachonyx pineti *Payk.*, (Col. Curculionidae) *på furuskog i Norge.*

1. Furubarsnutebillen, *Brachonyx pineti* Payk. har i løpet av de siste 8–9 årene gjort stor skade på furuskogen på Søndre Langåra i Oslofjorden.

2. Billens systematiske stilling er utredet. Dens geografiske utbredelse strekker seg over Nord- og Mellom-Europa. I Norge er den kjent fra distriktene rundt Oslofjorden, langs syd- og vestkysten og i Trøndelags ytre kystdistrikter. Det foreligger få rapporter om større angrep i andre land, og fra Norge er det tidligere bare en melding om et meget svakt angrep på Osterøya ved Bergen.

3. Søndre Langåra er en øy på 25 ha i utstrekning. Den ligger i Oslofjorden, ca. 20 km syd for Oslo. Fjellet består av Røyken leptit, og skogen er hovedsakelig furu. Døgntemperatur og nedbørsmengde ved nærmeste meteorologiske stasjon er oppgitt.

4. En del morfologiske karakterer hos imago, egg, larve og puppe er beskrevet. På grunnlag av målinger av larvenes hodekapsler, er det ved et diagram påvist at arten har tre larvestadier.

5. Det er gitt en oversikt over de biologiske data.

*Brachonyx pineti* overvintrer i skogbunnen som utviklet bille. Den kommer fram i begynnelsen av mai og søker da opp i trærne. Parring og egglegging tar til før furuskuddene har strukket seg nevneverdig. Billen biter med snuten et hull gjennom dekkskjellene og inn til nålanlegget hvor den plaserer et egg. Larven eter seg vanligvis mot den basale delen av nålanlegget og tar næring fra begge nålene i nålanlegget. Ekskrementene samles i den distale delen. De nålanleggene som er angrepet sprenger ikke nålskjeden, slik at det er lett å påvise angrep. Forpuppingen foregår i nålanlegget i slutten av juni, og den ferdige billen gnager seg ut gjennom sideveggen av nålan-

legget. Den har da først ligget i ro noen dager som nyklekket bille. Næringsgnaget tar til straks etter at billen er kommet ut og pågår til ut i oktober.

6. *Brachonyx pineti* skader skogen som larve og som voksen bille. Larven hindrer nålene i å komme til utvikling og den voksne billen spiser på nålene om høsten. Ved næringsgnaget om høsten biter billen et hull gjennom nålens epidermis og eter av det klorofyllholdige parenchymvevet. Nåler som blir sterkt angrepet klarer ikke påkjenningen og faller av i løpet av vinteren eller neste vår. Trærnes assimilasjonsflate reduseres dermed betydelig, og på Søndre Langåra er det næringsgnaget som har ført med seg de største skadevirkningene. 75 % av skogen på øya er alvorlig truet og mange hundre trær i forskjellige aldersklasser er døde.

7 Billens naturlige fiender har ikke maktet å bryte ned masseangrepet. Det er funnet 6 forskjellige snyltevepsarter som alle tilhører superfamilien *Chalcidoidae*. *Habrocytus parvinucha* Thoms. og *Trichomalus helvipes* (Walk.) var de vanligste. Begge lever som ektoparasitter på billelarven. *Eurytoma curculionum* Mayr., *Eupelmus urozonus* Dalm. og 2 forskjellige *Tetrastichus*-arter var også til stede i mindre antall.

8. En bekjempelse ble gjennomført 4. september med tåkeleggingsapparatet TIFA, som ble fraktet rundt ved hjelp av traktor og tralle. Det kjemiske midlet var 10 % DDT-oppløsning som ble nyttet i konsentrert form. Det ble brukt 1½ liter væske pr. dekar skog. Resultatet var positivt.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

MARTIN HAUGBERG

# Produksjonsoversikter for osp

## Foreløpig rapport

*Yield Tables for Aspen*

*Preliminary Report*

INNHOLD

Forord ..... 147
I. Innledning ..... 149
II. Grunnmaterialet ..... 150
III. Bonitering ..... 151
IV. Utjevning av materialet ..... 160
1. Totalproduksjonen ..... 160
2. Stående kubikkmasse ..... 166
3. Diameterutviklingen ..... 167
4. Felte træs middelhøyde og middeldiameter ..... 168
5. Bestandsformtall ..... 171
6. Andre utjevninger ..... 173
V. Beregning av tabellene ..... 176
VI. Sammendrag ..... 180
Litteratur ..... 181
*Yield Tables for Aspen* ..... 182

# FORORD

Undersøkelse av produksjonen i ospebestand ble tatt opp som en av de første forsøksoppgaver på Ingeniør F. H. Frølichs Fonds arbeidsprogram like etter fondets grunnleggelse i 1942. Igangsettingen av arbeidet skjedde under ledelse av professor Agnar Barth og Frølichs Fonds daværende forsøksleder Ola Børset. Sistnevnte fortsatte sitt arbeid i Frølichs Fond til 1952, og har således forestått innsamlingen og den foreløpige beregning for størstedelen av det materiale som ligger til grunn for tabellene.

I dette arbeid er tatt med revisjonsresultatene fram til høsten 1954. Undersøkelsen omfatter således bare et kortere tidsrum, men en har likevel funnet det ønskelig å legge fram en foreløpig rapport over de resultater som er oppnådd.

De avsluttende beregninger er foruten av undertegnede utført av skogteknikerne Reidar Tutturen og Andreas Vevstad.

Det norske Skogforsøksvesen har utlånt materiale fra dets forsøksflater i osp til bruk for kontroll av de utførte beregninger.

De vesentligste utgifter ved innsamling og bearbeidelse av dette materiale er båret av Ingeniør F. H. Frølichs Fond. Dessuten har Bryn Halden & Nitedals Tændstikfabrik gitt særskilte bidrag til gjennomføring av denne oppgaven. Økonomisk støtte er også mottatt av Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd, som dessuten har gitt bidrag til trykningen.

Godseier H. H. H. Heiberg, professor Ola Børset, forsøksleder Alf Brantseg og amanuensis Lars Strand har lest gjennom manuskriptet og gitt verdifulle råd for bearbeidelse og framstilling.

Jeg takker hermed alle som har gitt økonomisk eller faglig hjelp til arbeidet.

Vollebekk, desember 1957.

Martin Haugberg

## I. Innledning.

Ospa *(Populus trémula* L.*)* har et meget stort geografisk utbredelsesområde, i det den finnes over størstedelen av Europa og Asia. Sin største betydning som skogstre har den i Russland og de Baltiske land, der den også har sitt vekstoptimum. De første forsøk på å skaffe tallmessige data for produksjonen i ospebestand kom da også fra Russland, der Vargas de Bedemar allerede i 1846 la fram produksjonstall for osp (Mathiesen 1949). I nyere tid har Tjurin (i 1925) og Kudriani (i 1934) publisert produksjonstabeller for osp i Russland (Vincent et al. 1950, Mathiesen 1949).

Også fra Estland foreligger en produksjonstabell for osp (Mathiesen l. c.).

Fra Finnland er meddelt en del opplysninger om veksten av osp (Blumenthal 1942, Tikka 1945) grunnet på undersøkelser av enkeltstammer i rene og blandete ospebestand.

Schotte (1917) beskrev det svenske skogforsøksvesens forsøksfelter i osp og meddelte en del tall for utviklingen fram til 50 års alder. Tre av de samme flatene er senere mer utførlig omtalt av Petrini (1942). I mellomtiden hadde Eklund och Wennmark (1925) beregnet en tabell for produksjonen basert på engangsundersøkelser i ospebestand.

For vår osps nære slektning i Nord-Amerika, *Populus tremuloides*, er utarbeidet flere produksjonstabeller (Baker 1925, Kittredge and Gevorkiantz 1929. Fullstendig litteratur hos Heinselman and Zasada 1955).

For vårt lands vedkommende foreligger det bare sparsomme opplysninger om ospas produksjonsmuligheter. Barth (1942) har gjengitt en del tall fra egne felter og fra Det norske Skogforsøksvesens prøveflater. I forbindelse med en økonomisk kalkyle over ospeproduksjonens lønnsomhet, har Jørgensen (1952) på grunnlag av resultatene fra de svenske forsøksfeltene og med støtte i Frølichs Fronds materiale, utarbeidet en produksjonskurve for osp.

Selv om ospa er utbredt over størstedelen av vårt land, er det bare

i de sør-østlige delene av landet den spiller noen særlig rolle som økonomisk faktor i skogbruket. Det er også i disse strøk vi helst finner rene bestand av osp. Dette treslaget er jo ellers et typisk innblandingstre i annen skog.

De rene bestand en finner av osp er oftest små. Sammenhengende arealer med ren ospeskog på mer enn et par dekar hører til sjeldenhetene. Derfor har det heller ikke vært mulig å dele opp forsøksfeltene i flere avdelinger for undersøkelse av hvordan ulike behandlingsmåter virker.

En har derfor forsøkt å behandle feltene så likt som mulig, men uten at det har foreligget noen definert tynningsstyrke. Ved tynningen har en fulgt regelen om at de beste trær skal settes igjen i best mulig fordeling. Fra et forsøksteknisk synspunkt ville det utvilsomt vært en fordel med en skarpere definert tynningsmåte. Men meningen har vært å få best mulig overensstemmelse med den tynningsmåte som brukes i braksis.

## II. Grunnmaterialet.

Materialet til denne undersøkelsen skriver seg fra i alt 35 prøveflater. 10 av feltene er oppmålt 4 ganger, de er altså fulgt i 3 tilvekstperioder. 17 felter har vært fulgt med måling i 2 perioder, på 5 felter er det bare 1 tynningsperiode, og fra 3 av feltene foreligger det bare 1 oppmåling, nemlig ved anlegget av forsøket. Tilsammen er det altså foretatt registreringer for 69 tilvekstperioder med i alt 104 oppmålinger.

Resultatene for hver enkelt revisjon av forsøksfeltene er oppsatt i tabell 1.

Ved hver oppmåling er brysthøydediametrene på alle trær målt ved korsvis klaving. Høydene på stående trær er bestemt ved å måle et visst antall stående prøvetrær med Liljenstrøms dendrometer eller stang. Antall prøvetrær er fastsatt etter de normer Det norske Skogforsøksvesen bruker på produksjonsfeltene (Eide og Langsæter 1941, s. 360). Med færre enn ca. 50 trær på et felt, er som regel målt høyde på alle trær. Høydene er målt fra marken og senere redusert med 1% av treets lengde for stubben.

Bestandsmiddelhøydene i tabell 1 er veiet gjennomsnitt av hver diameterklasses høyder med grunnflatesummene som vekter (Loreys formel).

Formtallene for felte trær er beregnet og jevnet ut grafisk over diametrene, og disse utjevnete verdier er brukt ved kubering av stående trær. Stående trær av gran og bjørk er kubert etter Det norske Skogforsøksvesens tabeller for disse treslag. Felte trær er seksjonskuberte.

Som tabell 1 viser, ligger tyngden av materialet på den sørlige del av Østlandet og i Aust-Agder. Disse områdene representerer også våre mest verdifulle ospeforekomster. Resultatet av undersøkelsene gjelder derfor strengt tatt bare innenfor dette område, men det vil likevel kunne gi noen rettledning om de produksjonsmuligheter ospa kan ha også i andre distrikter.

## III. Bonitering.

Feltenes middelhøyde er lagt opp over alderen, og det er trukket utjevningskurver for 2 boniteter (fig. 1).

Disse er definert slik:

Bonitet II : Bestand med middelhøyde 22 m ved 50 års alder.
Bonitet III: Bestand med middelhøyde 19 m ved 50 års alder.

Når den beste bonitet her har fått benevnelsen II, er det for å antyde at en kunne tenke seg å beregne verdier for en ennå bedre bonitet. Det går fram av fig. 1 at høydeutviklingen på 3 av feltene ligger betydelig over bonitet II. Anslagsvis kan middelhøyden for denne boniteten (I) settes til 25 m ved 50 års alder, men foreløpig har vi for lite materiale til å kunne trekke opp høydekurve for denne boniteten. Av samme grunn er det ikke foretatt beregninger for en bonitet IV, men av fig. 1 ser en at en del av feltene har en høydeutvikling som tydelig ligger under bonitet III. Disse feltene kunne føres til en bonitet IV med middelhøyde 16-17 m ved 50 års alder.

Til hjelp ved fastleggelsen av høydeutviklingen for de yngste alderstrinnene er brukt en del målinger i unge bestand. Likevel er gangen av høydekurvene ikke særlig godt bestemt i nederste aldersområde. For de eldste alderstrinn foreligger det forholdsvis få observasjoner, slik at høydekurvene også i dette område blir preget av skjønn.

Fig. 2 viser en sammenligning med tidligere oppsatte bonitetskurver for osp.

Det ville ha vært av betydning om feltenes «ospebonitet» kunne stilles i relasjon til f.eks. deres «granbonitet». På enkelte felter fins det innsprengt gran og andre treslag, men disse enkelttrærne kan neppe brukes til bonitering. Dessuten vet man lite om hvordan høydeutviklingen hos granene i dette tilfelle kan være påvirket av at de vokser i blanding med osp.

Tabell 1. Grunnmaterialet. Med bark.

| Flate nr. *Sample Plot No.* | Herred *District* | Areal ha *Plot Size hectare* | Bonitet *Site Class* | År *Year* | Alder *Age Years* | Osp *Aspen* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Stående trær *Main Crop* | | | | |
| | | | | | | *N* | *D* cm | *H* m | *G* m² | *V* m³ |
| 1 | Ås ..... | 0,100 | II | 1943 | 22 | 986 | 12,8 | 13,6 | 12,78 | 86,7 |
| | | | | 47 | 26 | 896 | 14,0 | 14,7 | 13,76 | 99,8 |
| | | | | 51 | 30 | 747* | 16,2 | 15,5 | 15,40 | 116,4 |
| 2 | Holt ..... | 0,122 | II | 1943 | 40 | 502 | 20,2 | 20,5 | 16,13 | 160,8 |
| | | | | 47 | 44 | 461 | 22,7 | 21,7 | 18,65 | 193,4 |
| | | | | 51 | 48 | 387 | 25,1 | 22,0 | 19,15 | 198,7 |
| | | | | 54 | 51 | 321 | 27,0 | 22,5 | 18,38 | 193,5 |
| 3 (u) | Holt ..... | 0,072 | II | 1943 | 30 | 664 | 12,5 | 15,1 | 8,09 | 62,6 |
| | | | | 47 | 34 | 526 | 15,5 | 17,0 | 9,92 | 83,1 |
| | | | | 51 | 38 | 456 | 18,3 | 17,8 | 12,03 | 102,1 |
| | | | | 54 | 41 | 456 | 20,0 | 18,8 | 14,30 | 125,7 |
| 4 | Froland ..... | 0,108 | I | 1943 | 45 | 572 | 19,2 | 22,4 | 16,63 | 182,7 |
| | | | | 47 | 49 | 489 | 21,4 | 23,4 | 17,59 | 200,1 |
| | | | | 51 | 53 | 406 | 23,9 | 24,4 | 18,23 | 214,2 |
| | | | | 54 | 56 | 360 | 25,4 | 25,0 | 18,22 | 218,0 |
| 5 (u) | Froland ..... | 0,088 | I | 1943 | 44 | 808 | 17,9 | 22,7 | 20,32 | 222,5 |
| | | | | 47 | 48 | 660 | 20,6 | 24,6 | 22,02 | 262,6 |
| | | | | 51 | 52 | 455 | 24,2 | 25,1 | 20,89 | 241,7 |
| | | | | 54 | 55 | 410 | 26,3 | 26,9 | 22,29 | 273,2 |
| 6 | Holt ..... | 0,186 | III | 1943 | 50 | 488 | 18,7 | 18,9 | 13,38 | 124,0 |
| | | | | 48 | 55 | 381 | 21,0 | 19,9 | 13,18 | 126,9 |
| | | | | 51 | 58 | 338 | 22,9 | 20,7 | 13,96 | 138,4 |
| | | | | 54 | 61 | 338* | 24,6 | 21,3 | 16,06 | 161,3 |
| 7 | Vennesla ..... | 0,124 | III | 1943 | 36 | 1 297 | 10,9 | 14,8 | 12,22 | 92,4 |
| | | | | 47 | 40 | 798 | 13,6 | 16,1 | 11,54 | 94,0 |
| | | | | 51 | 44 | 645* | 16,5 | 17,1 | 13,81 | 117,3 |
| | | | | 54 | 47 | 572 | 18,3 | 18,1 | 14,97 | 133,5 |
| 8 | Tveit ..... | 0,100 | III | 1943 | 49 | 521 | 18,7 | 19,1 | 14,35 | 130,1 |
| | | | | 47 | 53 | 351 | 21,6 | 20,3 | 12,81 | 122,0 |
| | | | | 51 | 57 | 311 | 23,3 | 20,8 | 13,31 | 127,7 |
| | | | | 54 | 60 | 291 | 24,5 | 21,8 | 13,72 | 141,5 |
| 9 (u) | Vegårdshei ..... | 0,078 | II | 1943 | 40 | 1 005 | 15,0 | 19,0 | 17,74 | 168,8 |
| | | | | 47 | 44 | 838 | 17,0 | 20,7 | 18,86 | 192,2 |
| | | | | 51 | 48 | 593 | 19,1 | 21,1 | 16,94 | 174,1 |
| | | | | 54 | 51 | 477 | 20,6 | 22,1 | 15,96 | 171,0 |
| 10 (u) | Vegårdshei ..... | 0,074 | III | 1943 | 39 | 1 184 | 12,5 | 16,1 | 14,51 | 120,1 |
| | | | | 47 | 43 | 1 009 | 14,1 | 17,6 | 15,65 | 139,0 |
| | | | | 51 | 47 | 633* | 16,0 | 18,5 | 12,68 | 117,1 |
| | | | | 54 | 50 | 579 | 17,1 | 18,7 | 13,29 | 123,5 |
| 11 (u) | Vegårdshei ..... | 0,115 | II | 1943 | 38 | 608 | 16,1 | 18,6 | 12,36 | 114,7 |
| | | | | 47 | 42 | 530 | 18,4 | 20,3 | 14,05 | 142,3 |
| | | | | 51 | 46 | 443* | 20,4 | 20,6 | 14,48 | 145,6 |
| | | | | 54 | 49 | 443 | 21,8 | 21,6 | 16,61 | 174,0 |

*ample Plots Data. Over Bark.* *Table 1.*

| Osp *Aspen* | | | | | Andre treslag *Other Tree Species* | | | | | | $V_T$ m³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Felte trær *Thininngs* | | | | | Stående trær *Main Crop* | | | Felte trær *Thinnings* | | | |
| *n* | *d* cm | *h* m | *g* m² | *v* m³ | *N* | *G* m² | *V* m³ | *n* | *g* m² | *v* m³ | |
| 647 | 9,0 | 12,0 | 4,14 | 23,9 | 139 | 1,72 | 11,9 | 90 | 0,72 | 4,8 | 142,3 |
| 90 | 10,7 | 13,1 | 0,81 | 5,2 | 70 | 1,18 | 8,5 | 70 | 1,11 | 7,6 | 164,8 |
| 219 | 11,5 | 13,4 | 2,26 | 15,2 | | | | | | | 188,1 |
| 41 | 17,0 | 20,0 | 0,94 | 9,0 | | | | | | | |
| 74 | 21,0 | 21,1 | 2,21 | 26,8 | | | | | | | |
| 66 | 23,6 | 22,6 | 2,89 | 31,0 | | | | | | | |
| 277 | | | | 9,6 | 83 | 0,88 | 6,6 | 318 | | 43,5 | 122,3 |
| 138 | 11,8 | 15,5 | 1,51 | 11,9 | | | | 83 | 1,17 | 8,7 | 156,8 |
| 69 | 15,7 | 17,7 | 1,34 | 11,5 | | | | | | | 187,3 |
| | | | | | | | | | | | 210,9 |
| 249 | 15,1 | 20,2 | 4,47 | 44,6 | 332 | 4,62 | 25,3 | 487 | 4,30 | 27,2 | |
| 83 | 17,6 | 21,5 | 2,02 | 21,0 | | | | 332 | 5,42 | 34,6 | |
| 83 | 19,5 | 21,9 | 2,48 | 27,8 | | | | | | | |
| 46 | 24,9 | 24,5 | 2,24 | 26,6 | | | | | | | |
| 251 | 9,4 | 13,3 | | 89,5 | 46 | 0,60 | 6,0 | 1 035 | | 38,9 | 356,9 |
| 148 | 14,9 | 22,1 | 2,60 | 28,5 | 11 | 0,23 | 2,3 | 35 | 0,56 | 4,6 | 426,4 |
| 216* | 19,5 | 24,5 | 6,48 | 78,1 | | | | | | | 481,3 |
| 45 | 20,3 | 24,1 | 1,47 | 17,0 | | | | | | | 529,8 |
| 376 | 10,4 | 14,2 | 3,17 | 23,2 | 182 | 5,22 | 42,9 | 965 | 8,45 | 57,7 | |
| 113 | 17,9 | 19,2 | 2,83 | 27,1 | 43 | 1,91 | 18,7 | 134 | 4,06 | 36,7 | |
| 43 | 16,7 | 19,3 | 0,94 | 9,1 | 32 | 1,43 | 14,0 | 11 | 0,64 | 6,1 | |
| 32 | 22,6 | 21,3 | 1,29 | 13,6 | | | | | | | |
| 805 | 7,9 | 12,1 | 8,94 | 56,2 | 395 | 4,27 | 31,3 | 1 402 | 7,35 | 46,3 | 226,2 |
| 500 | 10,3 | 14,9 | 4,14 | 31,6 | 137 | 1,61 | 11,2 | 258 | 3,52 | 25,2 | 264,3 |
| 193 | 14,1 | 16,5 | 3,00 | 24,9 | | | | 97 | 1,37 | 9,9 | 311,2 |
| 73 | 18,1 | 18,5 | 1,86 | 16,9 | | | | | | | 344,3 |
| | | | | | 230 | 5,46 | 47,5 | | | | |
| 170 | 15,1 | 18,9 | 3,04 | 28,0 | 160 | 5,55 | 50,9 | 70 | 0,84 | 7,0 | |
| 40 | 21,1 | 20,9 | 1,41 | 14,0 | 80 | 4,51 | 43,9 | 80 | 1,89 | 17,5 | |
| 20 | 18,7 | 20,6 | 0,55 | 5,5 | 80 | 4,93 | 52,6 | | | | |
| 232 | 11,5 | 17,4 | 2,40 | 21,3 | | | | | | | 260,1 |
| 168 | 15,1 | 20,2 | 3,01 | 30,1 | | | | | | | 313,6 |
| 245 | 17,3 | 21,0 | 5,73 | 60,0 | | | | | | | 355,5 |
| 116 | 18,9 | 22,0 | 3,27 | 34,8 | | | | | | | 387,2 |
| 377 | | 16,1 | | 21,4 | 40 | 0,78 | 6,4 | 175 | | 19,2 | 167,1 |
| 175 | 12,3 | 16,8 | 2,07 | 17,3 | 27 | 0,40 | 2,9 | 13 | 0,57 | 5,4 | 205,2 |
| 404 | 13,9 | 17,6 | 6,11 | 55,2 | | | | | | | 235,6 |
| 54 | 15,8 | 19,1 | 1,05 | 9,9 | | | | | | | 251,9 |
| | | | | | 96 | 2,24 | 17,4 | | | | 210,1 |
| 79 | 15,7 | 19,6 | 1,62 | 15,0 | 52 | 1,32 | 9,9 | 43 | 1,19 | 9,4 | 254,6 |
| 139* | 17,7 | 20,2 | 3,84 | 37,8 | | | | | | | 285,8 |
| | | | | | | | | | | | 314,2 |

Tabell 1. (forts.) Grunnmaterialet. Med bark.

| Flate nr. *Sample Plot No.* | Herred *District* | Areal ha *Plot Size hectare* | Bonitet *Site Class* | År *Year* | Alder *Age Years* | Osp *Aspen* — Stående trær *Main Crop* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | *N* | *D* cm | *H* m | *G* m² | *V* m³ |
| 12 | Stange ..... | 0,121 | III | 1944 | 51 | 635 | 19,2 | 19,5 | 18,41 | 171,9 |
| | | | | 49 | 56 | 347 | 21,5 | 20,4 | 12,60 | 121,1 |
| | | | | 52 | 59 | 305 | 22,7 | 21,3 | 12,30 | 122,6 |
| 13 | Sandar ..... | 0,090 | III | 1944 | 42 | 998 | 14,7 | 16,4 | 16,92 | 137,4 |
| | | | | 48 | 46 | 743* | 16,2 | 17,2 | 15,37 | 130,1 |
| | | | | 52 | 50 | 676 | 17,9 | 18,0 | 16,99 | 148,9 |
| 14 | Brunlanes ..... | 0,129 | III | 1944 | 32 | 1 441 | 10,7 | 13,0 | 13,01 | 86,9 |
| | | | | 48 | 36 | 963 | 13,2 | 14,3 | 13,14 | 95,0 |
| | | | | 52 | 40 | 848 | 14,6 | 15,0 | 13,96 | 104,8 |
| 15 | Gjerpen ..... | 0,110 | II | 1944 | 40 | 728 | 20,2 | 18,7 | 24,96 | 203,4 |
| | | | | 49 | 45 | 491* | 23,0 | 20,1 | 20,45 | 190,5 |
| | | | | 52 | 48 | 436 | 25,1 | 21,0 | 21,58 | 207,8 |
| 16 | Solum ..... | 0,256 | | 1944 | (ca.50) | 473 | 21,3 | 23,5 | 16,78 | 209,3 |
| | | | | 48 | (» 54) | 473 | 23,1 | 24,4 | 19,82 | 255,1 |
| 17 (u) | Drangedal ..... | 0,077 | I | 1944 | 39 | 1 107 | 16,7 | 20,9 | 24,58 | 251,4 |
| | | | | 49 | 44 | 781 | 18,8 | 21,9 | 21,74 | 232,3 |
| | | | | 52 | 47 | 690 | 20,1 | 22,7 | 21,80 | 240,7 |
| 18 | Drangedal ..... | 0,020 | II | 1944 | 44 | 1 218 | 13,2 | 18,0 | 16,72 | 149,8 |
| 19 | Sannidal ..... | 0,100 | IV | 1944 | 44 | 1 080 | 13,1 | 15,0 | 14,62 | 111,3 |
| | | | | 48 | 48 | 860* | 14,8 | 15,9 | 14,78 | 117,2 |
| | | | | 52 | 52 | 700 | 16,5 | 16,3 | 14,91 | 118,6 |
| 20 | Søndeled ..... | 0,052 | II | 1945 | 42 | 1 146 | 15,0 | 19,8 | 20,18 | 205,2 |
| | | | | 49 | 46 | 718 | 16,1 | 20,8 | 14,57 | 154,4 |
| | | | | 53 | 50 | 602 | 17,9 | 21,3 | 15,12 | 161,6 |
| 21 | Søndeled ..... | 0,082 | II | 1945 | 42 | 826 | 15,6 | 19,9 | 15,82 | 152,3 |
| | | | | 49 | 46 | 583 | 17,9 | 21,0 | 14,62 | 144,6 |
| | | | | 53 | 50 | 486 | 20,4 | 22,4 | 15,91 | 164,2 |
| 22 | Søndeled ..... | 0,145 | II | 1945 | 42 | 1 090 | 15,5 | 18,8 | 20,70 | 196,3 |
| | | | | 49 | 46 | 690 | 18,5 | 20,2 | 18,50 | 184,6 |
| | | | | 53 | 50 | 483 | 21,8 | 21,5 | 18,09 | 185,8 |
| 23 | Froland ..... | 0,144 | II | 1945 | 42 | 519 | 21,1 | 20,3 | 18,14 | 173,6 |
| | | | | 48 | 45 | 519 | 22,3 | 21,0 | 20,34 | 199,4 |
| 24 (u) | Froland ..... | 0,337 | III | 1945 | 45 | 643 | 18,8 | 18,3 | 17,90 | 156,1 |
| | | | | 49 | 49 | 495 | 20,4 | 19,3 | 16,12 | 144,2 |
| | | | | 53 | 53 | 400 | 22,6 | 20,5 | 16,11 | 155,9 |
| 25 (u) | Froland ..... | 0,107 | IV | 1945 | 38 | 1 119 | 11,3 | 14,2 | 11,25 | 80,5 |
| | | | | 49 | 42 | 746 | 12,8 | 15,2 | 9,59 | 72,5 |
| | | | | 53 | 46 | 718* | 14,2 | 15,7 | 11,39 | 87,7 |

*Sample Plots Data. Over Bark.* *Table 1. (cont.)*

| Osp *Aspen* | | | | | Andre treslag *Other Tree Species* | | | | | | $V_T$ m³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Felte trær *Thinnings* | | | | | Stående trær *Main Crop* | | | Felte trær *Thinnings* | | | |
| *n* | *d* cm | *h* m | *g* m² | *v* m³ | *N* | *G* m² | *V* m³ | *n* | *g* m² | *v* m³ | |
| 140 | 14,8 | 18,2 | 2,40 | 22,2 | 998 | 8,84 | 51,4 | 207 | 2,87 | 18,7 | |
| 289 | 17,2 | 19,3 | 6,72 | 63,2 | 899 | 10,98 | 66,6 | 99 | 0,29 | 1,0 | |
| 41 | 19,1 | 18,2 | 1,17 | 10,9 | 594 | 10,09 | 71,5 | 305 | 3,11 | 17,3 | |
| 209 | 12,8 | 15,9 | 2,75 | 22,5 | 100 | 2,50 | 20,2 | 166 | 2,04 | 12,2 | |
| 277 | 14,7 | 17,1 | 4,71 | 39,7 | | | | 78 | 2,09 | 16,5 | |
| 67 | 16,1 | 17,2 | 1,36 | 11,7 | | | | | | | |
| 2 989 | 5,5 | | 7,13 | 33,1 | 15 | 0,31 | 1,9 | 1 811 | 7,12 | 39,2 | |
| 493* | 10,4 | 13,8 | 4,20 | 28,9 | | | | | | | |
| 116 | 13,1 | 15,1 | 1,56 | 11,8 | | | | | | | |
| 645 | 13,5 | 15,7 | | 71,4 | 36 | 2,04 | 17,5 | 527 | 4,88 | 27,2 | |
| 273* | 20,4 | 18,8 | 8,95 | 78,3 | | | | | | | |
| 55 | 20,9 | 20,4 | 1,89 | 18,5 | | | | | | | |
| 24 | 20,4 | 23,9 | 0,76 | 9,6 | 704 | 5,15 | 30,4 | | | | |
| | | | | | 704 | | 35,3 | | | | |
| 286 | 13,3 | 19,8 | | 39,2 | | | | 625 | 4,57 | 23,9 | 314,5 |
| 326 | 16,8 | 21,6 | 7,25 | 77,2 | | | | | | | 372,6 |
| 91 | 20,3 | 23,0 | 2,95 | 33,5 | | | | | | | 414,5 |
| 609 | 8,7 | 14,6 | 3,61 | 26,0 | | | | 711 | | 9,5 | 257,6 |
| 160 | 9,3 | 13,4 | 1,08 | 7,6 | 20 | 0,29 | 2,2 | 440 | | 37,0 | |
| 240 | 11,9 | 15,0 | 2,69 | 20,8 | | | | | | | |
| 160 | 15,3 | 16,4 | 2,92 | 24,0 | | | | | | | |
| 136 | 11,0 | 18,0 | 1,30 | 12,5 | | | | | | | |
| 427 | 14,6 | 19,6 | 7,16 | 73,2 | | | | | | | |
| 117 | 16,3 | 20,8 | 2,43 | 24,5 | | | | | | | |
| 644 | 9,1 | 14,8 | 4,25 | 31,8 | | | | 122 | 0,70 | 4,0 | |
| 243 | 14,6 | 19,5 | 4,07 | 37,3 | | | | | | | |
| 97 | 18,2 | 21,1 | 2,30 | 23,5 | | | | | | | |
| 656 | 9,0 | 15,0 | 4,28 | 35,3 | 62 | 0,82 | 5,9 | 1 697 | 11,95 | 84,0 | |
| 400 | 13,3 | 18,0 | 5,67 | 53,6 | | | | 62 | 0,91 | 6,8 | |
| 207 | 17,8 | 19,3 | 5,16 | 51,6 | | | | | | | |
| 83 | 13,4 | 15,0 | 1,18 | 8,9 | 104 | 2,81 | 22,7 | 498 | 4,41 | 29,2 | |
| | | | | | 104 | 3,22 | 25,0 | | | | |
| 122 | 11,3 | 14,9 | 1,22 | 9,2 | 36 | 0,62 | 6,0 | 15 | 0,59 | 3,7 | 245,0 |
| 148 | 18,6 | 19,0 | 4,04 | 35,9 | 12 | 0,23 | 1,7 | 24 | 0,67 | 4,5 | 269,2 |
| 106* | 20,4 | 19,8 | 3,49 | 33,0 | | | | | | | 312,2 |
| 746 | 7,2 | 11,7 | 3,08 | 19,7 | 139 | 1,81 | 11,7 | 504 | 2,78 | 16,0 | 143,9 |
| 373 | 11,0 | 14,3 | 3,58 | 26,5 | 93 | 1,21 | 7,9 | 46 | 0,88 | 5,7 | 164,3 |
| 121* | 13,6 | 15,5 | 1,75 | 13,3 | | | | | | | 184,9 |

Tabell 1. (forts.) Grunnmaterialet. Med bark.

| Flate nr. *Sample Plot No.* | Herred *District* | Areal ha *Plot Size hectare* | Bonitet *Site Class* | År *Year* | Alder *Age Years* | Osp *Aspen* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Stående trær *Main Crop* | | | | |
| | | | | | | *N* | *D* cm | *H* m | *G* m² | *V* m³ |
| 26 | Norderhov ..... | 0,069 | III | 1945 | 48 | 855 | 16,8 | 19,0 | 18,12 | 169,3 |
| | | | | 49 | 52 | 725 | 18,8 | 19,7 | 20,04 | 186,9 |
| | | | | 53 | 56 | 609 | 20,8 | 20,8 | 20,70 | 201,5 |
| 27 | Norderhov ..... | 0,088 | III | 1945 | 45 | 657 | 18,2 | 18,3 | 17,08 | 148,5 |
| | | | | 49 | 49 | 510 | 20,0 | 18,9 | 16,06 | 142,9 |
| | | | | 53 | 53 | 430 | 21,9 | 19,5 | 16,29 | 147,0 |
| 28 | Bamble ..... | 0,087 | IV | 1945 | 40 | 878 | 14,5 | 15,2 | 14,51 | 107,0 |
| (u) | | | | 49 | 44 | 554 | 16,4 | 15,9 | 11,72 | 90,4 |
| | | | | 53 | 48 | 508 | 18,2 | 16,6 | 13,26 | 105,5 |
| 29 | Idd ..... | 0,117 | II | 1946 | 64 | 417 | 29,5 | 23,6 | 28,52 | 285,0 |
| | | | | 50 | 68 | 366 | 32,2 | 24,9 | 29,81 | 308,1 |
| | | | | 54 | 72 | 289 | 34,6 | 26,1 | 27,20 | 290,6 |
| 30 | Røyken ..... | 0,146 | II | 1946 | 35 | 577 | 18,8 | 18,9 | 16,03 | 130,1 |
| | | | | 50 | 39 | 508 | 21,1 | 19,5 | 17,71 | 144,0 |
| | | | | 54 | 43 | 474 | 23,0 | 20,1 | 19,69 | 162,0 |
| 31 | Modum ..... | 0,521 | | 1946 | | 507 | 18,9 | 18,4 | 14,21 | 129,8 |
| 32A | Solum ..... | 0,102 | III | 1949 | 56 | 391 | 22,0 | 21,2 | 14,91 | 147,2 |
| | | | | 53 | 60 | 361* | 24,4 | 22,2 | 16,96 | 173,0 |
| 32B | Solum ..... | 0,102 | III | 1949 | 56 | 490 | 19,8 | 19,8 | 16,21 | 141,4 |
| | | | | 53 | 60 | 441* | 22,1 | 21,1 | 16,93 | 166,1 |
| 33 | Søndeled ..... | 0,142 | IV | 1949 | 42 | 1 078 | 11,9 | 14,7 | 12,06 | 92,2 |
| (u) | | | | 53 | 46 | 754 | 13,9 | 15,9 | 11,39 | 91,7 |
| 34 | Stokke ..... | 0,067 | II | 1953 | 42 | 686 | 20,6 | 20,8 | 22,94 | 229,1 |

* Andre treslag medregnet i ospa. *The figures include both aspen and other tree species.*
*N*, *n* : Antall trær pr. ha. *Number of stems per hectare.*
*D*, *d* : Middeldiameter i brysthøyde. *Mean diameter at breast height.*
*H*, *h* : Middelhøyde. *Mean height.*
*G*, *g* : Grunnflatesum pr. ha. *Basal area per hectare.*
*V*, *v* : Kubikkmasse pr. ha. *Volume per hectare.*
*V*T : Totalproduksjon pr. ha. *Total production per hectare.*
(u) : Materialet fra felter merket med (u) inngår i utjevningen av *V*T-funksjonene. *Measurement data from plots marked* (u) *are used in computation of the V*T*-formulae.*

*Sample Plots Data. Over Bark.* *Table 1. (cont.)*

| Osp *Aspen* | | | | | Andre treslag *Other Tree Species* | | | | | | $V_T$ m³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Felte trær *Thinnings* | | | | | Stående trær *Main Crop* | | | Felte trær *Thinnings* | | | |
| *n* | *d* cm | *h* m | *g* m² | *v* m³ | *N* | *G* m² | *V* m³ | *n* | *g* m² | *v* m³ | |
| 232 | 13,5 | 18,3 | 3,54 | 29,3 | | | | 1 261 | 6,32 | 32,2 | |
| 130 | 16,1 | 19,6 | 2,65 | 25,6 | | | | | | | |
| 116 | 19,4 | 20,0 | 3,44 | 33,5 | | | | | | | |
| 147 | 13,6 | 16,3 | 2,15 | 18,1 | | | | 623 | 5,15 | 30,3 | |
| 147 | 15,6 | 17,7 | 2,83 | 23,8 | | | | | | | |
| 79 | 20,0 | 19,2 | 2,49 | 22,3 | | | | | | | |
| 635 | 8,7 | 12,3 | 3,80 | 23,8 | | | | 196 | 2,55 | 14,5 | 145,3 |
| 323 | 13,7 | 15,4 | 4,77 | 36,8 | | | | | | | 165,5 |
| 46 | 17,5 | 16,4 | 1,11 | 8,7 | | | | | | | 189,3 |
| 127 | 23,0 | 24,6 | 5,62 | 60,5 | | | | 25 | 1,32 | 12,4 | |
| 51 | 26,7 | 24,8 | 2,85 | 30,6 | | | | | | | |
| 77 | 33,7 | 25,9 | 6,85 | 74,2 | | | | | | | |
| 117 | 9,9 | 14,0 | 0,89 | 6,3 | 89 | 2,49 | 21,5 | 385 | 5,27 | 36,0 | |
| 69 | 15,0 | 16,6 | 1,21 | 9,2 | 82 | 2,72 | 23,4 | 6 | 0,32 | 3,3 | |
| 34 | 22,0 | 19,8 | 1,31 | 11,0 | 82 | 3,35 | 29,2 | | | | |
| 56 | 14,6 | 17,3 | 0,93 | 8,0 | 94 | 2,25 | 18,3 | 662 | 5,88 | 38,4 | |
| 156 | 17,2 | 20,8 | 3,61 | 36,3 | 29 | 1.08 | 10,6 | 674 | | 90,9 | |
| 59 | 24,1 | 22,4 | 2,64 | 27,4 | | | | | | | |
| 147 | 17,8 | 19,6 | 3,68 | 34,5 | 39 | 0,97 | 8,0 | 755 | | 73,2 | |
| 88 | 19,9 | 20,7 | 2,73 | 27,4 | | | | | | | |
| 465 | 9,0 | 13,6 | 2,93 | 21,7 | | | | 324 | | 14,6 | 128,5 |
| 324 | 12,0 | 15,1 | 3,66 | 29,2 | | | | | | | 157,2 |
| 269 | | | | 37,2 | 104 | 3,12 | 29,6 | 596 | | 37,6 | |

Fig. 1. Høyde/alderskurver for osp. *Height/age curves for aspen.*

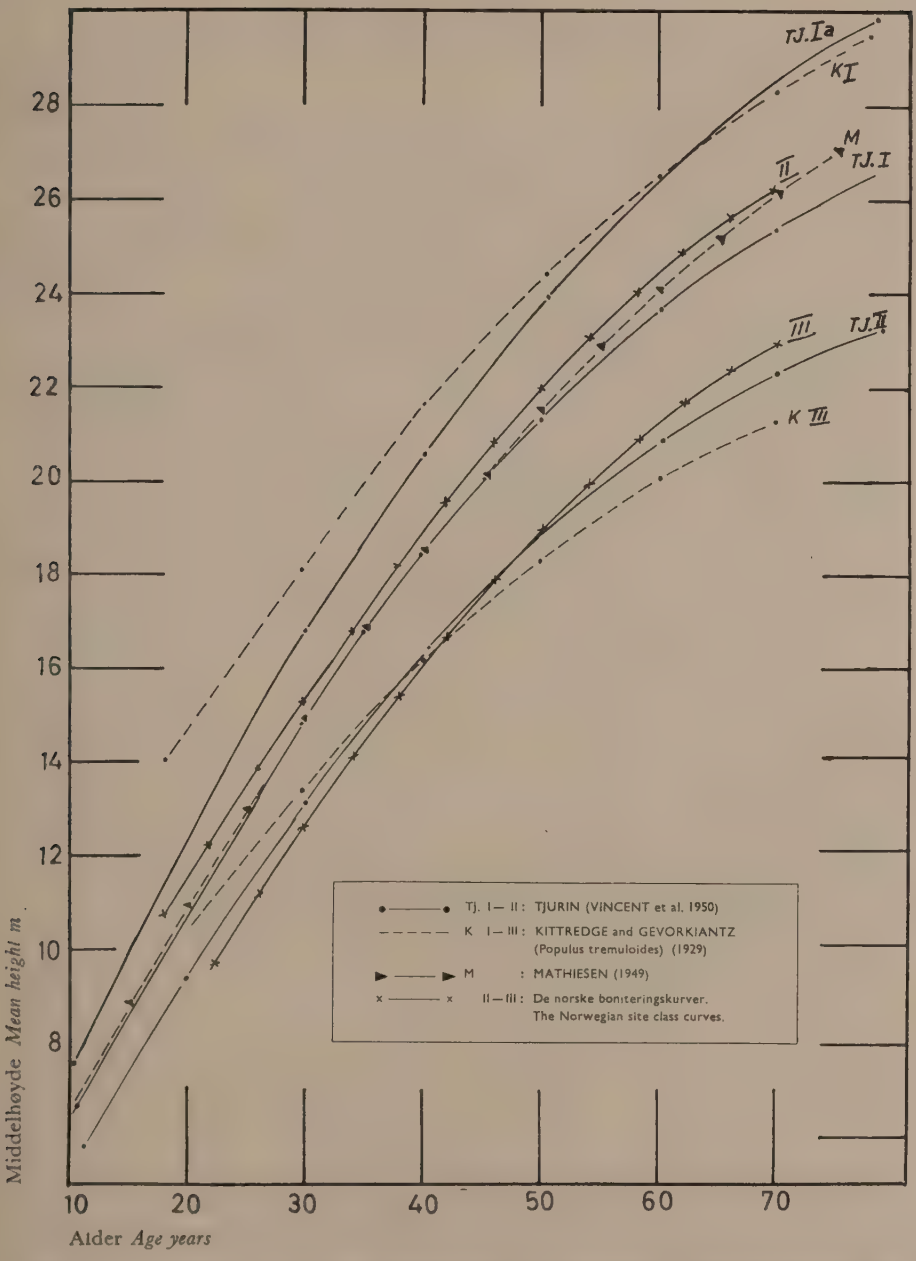


Fig. 2. Sammenligning av boniteringskurver for osp. *Comparision of site class curves for aspen.*

## IV. Utjevning av materialet.

*1. Totalproduksjonen.*

Flere av forsøksfeltene har vært tynnet før forsøkene ble anlagt, og tynningsutbyttet er i de fleste tilfelle ukjent. På en del felter har det vært ganske mye gran og andre treslag innsprengt i ospebestandene. Disse gir derfor heller ikke noe særlig godt uttrykk for hva ospa kan produsere i rene bestand. På 10 av feltene der innslaget av andre treslag er forholdsvis lite, er totalproduksjonen så noenlunde kjent. På disse 10 feltene er det i alt foretatt 34 oppmålinger, som representerer 24 tilvekstperioder. Dette kan synes å være i minste laget for utjevning av totalproduksjonen og dermed bestemmelse av tilvekstens forløp, især når en tar i betraktning at flatene tilhører forskjellige boniteter. Flatene representerer dessuten ikke hele aldersintervallet produksjonsoversiktene bør omfatte. (De 10 feltene er i tab. 1 avmerket med (*u*) i rubrikken for feltnummer).

I stedet for å utjevne produksjonen over alderen, er det forsøkt å finne fram til en utjevning som er uavhengig av boniteten. Grafiske framstillinger viste at totalproduksjonen er sterkt korrelert med bestandsmiddelhøyden. En slik utjevning byr på den fordel at hele materialet kan brukes uten oppdeling, forutsatt at det materiale som står til rådighet ikke er ensidig gruppert på bonitetene og videre at de forskjellige boniteter er representert i størst mulig utstrekning over hele høydeskalaen. Med hensyn til det siste kan det innvendes at bonitet III er underrepresentert for de største høydene i dette materiale. Men hvis produksjonsforløpet lagt opp over høyden er noenlunde likt for bonitetene for størsteparten av høydeskalaen, er det lite sannsynlig at det skulle være noen avvikelse av betydning helt mot slutten av produksjonsperioden.

Numerisk utjevning av materialet fra de 10 ovennevnte felter ved bruk av funksjonstypen

$$Y = a + bx^2$$

gav følgende resultat:

$$V_T = 0{,}811\ H^2 - 40{,}8 \qquad (1)$$

der $V_T$ = Totalproduksjonen i $m^3$ m.b. pr. ha.
H = Bestandsmiddelhøyde etter tynning i m.

Korrelasjonskoeffisienten r = 0,978.
Spredning om funksjonen: 42,4 $m^3$ eller 16,4%.
(Ved beregning av feilene er ved alle utjevninger antall frihetsgrader satt lik antall felter.)

MATHIESEN (1949) fant at totalproduksjonen i ospebestand i Estland kan uttrykkes i forhold til bestandets middelhøyde ved følgende funksjonstype:

$$V_T = a + b_1 H + b_2 H^2$$

Utjevningen av totalproduksjonen etter denne funksjonstype for de samme 10 feltene som ligger til grunn for formel (1), gav dette resultat:

$$V_T = 0{,}875\ H^2 - 1{,}131\ H - 50{,}50 \qquad (2)$$

Spredningen er ubetydelig mindre enn for formel (1), nemlig 16,3%, og korrelasjonskoeffisienten bare uvesentlig høyere, R = 0,982.

Det skulle derfor ikke være noen særlig grunn til å velge formel (2) framfor (1).

Imidlertid kan formlene også brukes til beregning av periodisk løpende tilvekst for de feltene som ikke inngår i utjevningsmaterialet, og vi får på denne måten en god kontroll på funksjonene.

Periodisk løpende tilvekst er i følge $V_T$-formlene bestemt ved middelhøyden ved periodens begynnelse og slutt (etter tynning). Er disse størrelser henholdsvis $H_1$ og $H_2$, er tilveksten i perioden:
Etter formel (1):

$$\Delta V = V_{T_2} - V_{T_1} = 0{,}811\ (H_2^2 - H_1^2)$$

Etter formel (2):

$$\Delta V = V_{T_2} - V_{T_1} = 0{,}875\ (H_2^2 - H_1^2) - 1{,}131\ (H_2 - H_1)$$

Ved hjelp av disse formlene er tilveksten beregnet i alle perioder for samtlige felter. I tab. 2 er oppført resultatene av beregningen for 43 tilvekstperioder fra de felter som ikke er brukt ved utjevningen av $V_T$-funksjonene. Tabellen viser at tilveksten beregnet ved formlene for enkelte perioder avviker betydelig fra den målte tilvekst, dvs. differensen mellom kubikkmassen ved slutten og begynnelsen av tilvekstperioden. I enkelte tilfelle forekommer feil på opptil 65%. Korrelasjonskoeffisientene mellom målt og beregnet tilvekst er omtrent like store uansett hvilken formel tilveksten er beregnet etter.

En del av uoverenstemmelsen mellom målt og beregnet tilvekst kan skyldes feil ved høydemålingene. Slike feil kan lett inntreffe, dels fordi det er vanskelig å fiksere toppen av prøvetrærne, dels fordi flere av forsøksfeltene ligger i slikt terreng at det ikke er mulig å få tilstrekkelig avstand fra treet til høydemålerinstrumentet. En feil på høyden vil gi sterkere utslag i tilveksten beregnet ved formlene enn ved beregning av feltets kubikkmasse.

Tabell 2. Prøving av $V_T$-formlene.
*Testing of the $V_T$-formulae.*

| Felt nr. *Sample Plot No.* | Høyde m *Height m* | $\Delta V$ | $\Delta V_{T_1}$ | 2–3 | $\Delta V_{T_2}$ | 2–5 | Felt nr. *Sample Plot No.* | Høyde m *Height m* | $\Delta V$ | $\Delta V_{T_1}$ | 2–3 | $\Delta V_{T_2}$ | 2–5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 13,6<br>14,7<br>15,5 | 22,5<br>31,8 | 25,3<br>19,6 | − 2,8<br>+ 12,2 | 26,0<br>20,2 | − 3,5<br>+ 11,6 | 15 | 18,7<br>20,1<br>21,0 | 47,9<br>35,8 | 44,1<br>30,0 | + 3,8<br>+ 5,8 | 46,0<br>31,4 | + 1,9<br>+ 4,4 |
| 2 | 20,5<br>21,7<br>22,0<br>22,5 | 41,6<br>32,1<br>25,8 | 41,1<br>10,6<br>18,1 | + 0,5<br>+ 21,5<br>+ 7,7 | 43,0<br>11,1<br>18,9 | − 1,4<br>+ 21,0<br>+ 6,9 | 19 | 15,0<br>15,9<br>16,3 | 24,5<br>25,4 | 22,6<br>10,5 | + 1,9<br>+ 14,9 | 23,3<br>10,8 | + 1,2<br>+ 14.6 |
| 4 | 22,4<br>23,4<br>24,4<br>25,0 | 47,7<br>41,9<br>30,4 | 37,2<br>38,8<br>24,1 | + 10,5<br>+ 3,1<br>+ 6,3 | 38,9<br>40,7<br>25,3 | + 8,8<br>+ 1,2<br>+ 5,1 | 20 | 19,8<br>20,8<br>21,3 | 22,4<br>31,7 | 33,0<br>17,1 | − 10,6<br>+ 14,6 | 34,4<br>17,9 | − 12,0<br>+ 13,8 |
| 6 | 18,9<br>19,9<br>20,7<br>21,3 | 42,5<br>22,0<br>36,5 | 31,5<br>26,4<br>20,5 | + 11,0<br>− 4,4<br>+ 16,0 | 32,8<br>27,5<br>21,4 | + 9,7<br>− 5,5<br>+ 15,1 | 21 | 19,9<br>21,0<br>22,4 | 29,6<br>43,1 | 36,5<br>49,3 | − 6,9<br>− 6,2 | 38,1<br>51,6 | − 8,5<br>− 8,5 |
| 7 | 14,8<br>16,1<br>17,1<br>18,1 | 38,1<br>46,9<br>33,1 | 32,6<br>26,9<br>28,6 | + 5,5<br>+ 20,0<br>+ 4,5 | 33,7<br>27,9<br>29,7 | + 4,4<br>+ 19,0<br>+ 3,4 | 22<br>26 | 18,8<br>20,2<br>21,5<br>19,0<br>19,7<br>20,8 | 42,8<br>52,8<br>43,2<br>48,1 | 44,3<br>44,0<br>22,0<br>36,2 | − 1,5<br>+ 8,8<br>+ 21,2<br>+ 11,9 | 46,2<br>46,0<br>22,9<br>37,7 | − 3,4<br>+ 6,8<br>+ 20,3<br>+ 10,4 |
| 8 | 19,1<br>20,3<br>20,8<br>21,8 | 30,3<br>30,2<br>28,0 | 38,4<br>16,7<br>34,6 | − 8,1<br>+ 13,5<br>− 6,6 | 40,0<br>17,4<br>36,1 | − 9,7<br>+ 12,8<br>− 8,1 | 27 | 18,3<br>18,9<br>19,5 | 18,2<br>26,4 | 18,1<br>18,7 | + 0,1<br>+ 7,7 | 18,9<br>19,5 | − 0,7<br>+ 6,9 |
| 12 | 19,5<br>20,4<br>21,3 | 28,6<br>34,6 | 29,1<br>30,5 | − 0,5<br>+ 4,1 | 30,4<br>31,8 | − 1,8<br>+ 2,8 | 29 | 23,6<br>24,9<br>26,1 | 53,7<br>56,7 | 51,2<br>49,7 | + 2,5<br>+ 7,0 | 53,7<br>52,2 | 0,0<br>+ 4,5 |
| 13 | 16,4<br>17,2<br>18,0 | 28,7<br>30,5 | 21,8<br>22,9 | + 6,9<br>+ 7,6 | 22,6<br>23,7 | + 6,1<br>+ 6,8 | 30 | 18,9<br>19,5<br>20,1 | 28,3<br>34,8 | 18,7<br>19,3 | + 9,6<br>+ 15,5 | 19,5<br>20,1 | + 8,8<br>+ 14,7 |
| 14 | 13,0<br>14,3<br>15,0 | 35,1<br>21,6 | 28,8<br>16,6 | + 6,3<br>+ 5,0 | 29,6<br>17,2 | + 5,5<br>+ 4,4 | 32A<br>32B | 21,2<br>22,2<br>19,8<br>21,1 | 42,6<br>44,1 | 35,2<br>43,2 | + 7,4<br>+ 0,9 | 36,8<br>45,1 | + 5,8<br>− 1,0 |
| $\Sigma (\Delta V - \Delta V_T)$ i % av $\Sigma \Delta V$ | | | | | | | | | | | + 16,4 | | + 12,9 |
| $r \Delta V_T / \Delta V$ | | | | | | | | | | 0,710 | | 0,711 | |

Tabell 2 (forts.). Prøving av VT-formlene.
*Table 2 (cont).* *Testing of the VT-formulae.*

| | Felt nr. *Sample plot No.* | Høyde m *Height m* | $\Delta V$ | $\Delta V_{T_1}$ | 2–3 | $\Delta V_{T_2}$ | 2–5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Skogforsøksvesenets felter | 313 | 15,0 | 41,6 | 30,3 | +11,3 | 31,4 | +10,2 |
| | | 16,2 | 13,8 | 10,7 | + 3,1 | 11,0 | + 2,8 |
| | | 16,6 | 10,2 | 5,3 | + 4,9 | 5,6 | + 4,6 |
| | | 16,8 | 10,1 | 5,5 | + 4,6 | 5,7 | + 4,4 |
| | | 17,0 | 11,1 | 2,7 | + 8,4 | 2,9 | + 8,2 |
| | | 17,1 | | | | | |
| | 404 | 14,8 | 38,4 | 30,0 | + 8,4 | 31,0 | + 7,4 |
| | | 16,0 | 34,7 | 43,7 | ÷ 9,0 | 45,2 | ÷10,5 |
| | | 17,6 | 17,3 | 11,5 | + 5,8 | 12,0 | + 5,3 |
| | | 18,0 | 22,8 | 30,0 | ÷ 7,2 | 31,2 | ÷ 8,4 |
| | | 19,0 | | | | | |
| | 520 | 15,1 | 21,2 | 22,7 | ÷ 1,5 | 23,5 | ÷ 2,3 |
| | | 16,0 | 18,0 | 13,2 | + 4,8 | 13,7 | + 4,3 |
| | | 16,5 | | | | | |
| | 521 | 16,6 | 34,4 | 30,6 | + 3,8 | 31,8 | + 2,6 |
| | | 17,7 | | | | | |
| $\Sigma(\Delta V \div \Delta V_T)$ i % av $\Sigma \Delta V$ | | | | | +13,7 | | +10,5 |
| $r\,\Delta V_T/\Delta V$ | | | | 0,885 | | 0,885 | |
| Svenske felter | 376 | 14,3 | 46,9 | 57,7 | ÷10,7 | 59,6 | ÷12,7 |
| | | 16,6 | 35,3 | 36,4 | ÷ 1,1 | 37,8 | ÷ 2,5 |
| | | 17,9 | 35,7 | 51,7 | ÷16,0 | 53,9 | ÷18,2 |
| | | 19,6 | 30,5 | 25,9 | + 4,6 | 27,1 | + 3,4 |
| | | 20,4 | 38,8 | 27,0 | +11,8 | 28,2 | +10,6 |
| | | 21,2 | | | | | |
| | 377 | 15,9 | 49,0 | 60,7 | ÷11,7 | 63,0 | ÷14,0 |
| | | 18,1 | 47,0 | 42,7 | + 4,3 | 44,5 | + 2,5 |
| | | 19,5 | 62,1 | 56,1 | + 6,0 | 58,6 | + 3,5 |
| | | 21,2 | 53,4 | 49,7 | + 3,7 | 52,1 | + 1,3 |
| | | 22,6 | 45,9 | 37,4 | + 8,5 | 39,3 | + 6,6 |
| | | 23,6 | | | | | |
| | 378 | 13,2 | 66,1 | 76,8 | ÷10,7 | 79,3 | ÷13,2 |
| | | 16,4 | 42,8 | 38,8 | + 4,0 | 40,3 | + 2,5 |
| | | 17,8 | 60,3 | 77,2 | ÷16,9 | 80,5 | ÷20,2 |
| | | 20,3 | 46,1 | 30,3 | +15,8 | 31,7 | +14,4 |
| | | 21,2 | 48,0 | 46,1 | + 1,9 | 48,4 | ÷ 0,4 |
| | | 22,5 | | | | | |
| $\Sigma(\Delta V \div \Delta V_T)$ i % av $\Sigma \Delta V$ | | | | | ÷ 0,8 | | ÷ 5,1 |
| $r\,\Delta V_T/\Delta V$ | | | | 0,785 | | 0,788 | |

$\Delta V_{T_1} = 0{,}811\ (H_2^2 \div H_1^2)$
$\Delta V_{T_2} = 0{,}875\ (H_2^2 \div H_1^2) \div 1{,}131\ (H_2 \div H_1)$
$\Delta V$ = Målt tilvekst. *Measured increment*

Som tilvekstformler lider funksjonene dessuten av svakheter ved at bare høyden inngår som uavhengig variabel. Dersom tynningene griper vesentlig sterkere inn i forholdet mellom felte og stående træs høyde enn tilfellet har vært på utjevningsfeltene, blir den beregnete tilvekst feil. Videre tar formlene ikke hensyn til den rolle grunnflatesummen spiller for tilveksten. Som tilvekstformler er derfor disse funksjonene lite tjenlige.

Hensikten var imidlertid ikke å finne en smidig tilvekstformel, men en enkel funksjon for den gjennomsnittlige tilvekst i bestandets liv. Hvis periodetilvekstene beregnet ved hjelp av formlene i gjennomsnitt for flere felter og perioder ikke avviker systematisk fra de observerte tilvekster, fyller derfor funksjonene de krav vi har stilt.

Ser en nærmere på tabell 2, er det tydelig at formel (1) gjennomgående gir for lave verdier. For de norske felter som ikke inngår i utjevningene av funksjonene, gir formel (1) for samtlige tilvekstperioder 16,4% for lav tilvekst. I samme tabell er oppført tilvekstmålinger og -beregninger fra 4 av Det norske Skogforsøksvesens forsøksfelter i osp samt fra 3 svenske felter (Petrini 1944). For de 12 tilvekstperioder på Det norske Skogforsøksvesens felter er beregnet tilvekst 13,7% lavere enn den målte. For de svenske feltene ligger beregnet tilvekst litt over den målte. Men for disse felters vedkommende er det atskillig tilvekst på underbestand av gran, anslagsvis 10-15%.

Beregningene viser altså at formel (1) gir systematisk for små tilvekstall.

For de 43 tilvekstperioder på de felter som ikke inngå ved funksjonsutjevningene, gir formel (2) 12,9% mindre tilvekst enn den målte. Imidlertid kan det være grunn til å se bort fra feltene 2, 7 og 30. På de to siste er det sterk innblanding av andre treslag, og på felt nr. 2 er det sannsynlig at høydene er mindre nøyaktig bestemt. For de øvrige felter er sum beregnet tilvekst 10,9% lavere enn målt tilvekst.

Samme beregning er utført også for de 10 felter som er brukt ved utjevning av funksjonene for totalproduksjonen. For de 24 tilvekstperioder det her dreier seg om, er beregnet tilvekst 4,9% lavere enn den målte.

Det norske Skogforsøksvesens 3 felter viser 10,5% høyere tilvekst etter målingene enn beregnet ved formel (2).

For de svenske feltene er beregnet tilvekst 5,1% høyere enn målt, men her kommer tilveksten på underskog av gran i tillegg.

Formel (2) gir altså en bedre tilpasning til materialet enn formel (1), men det er sannsynlig at om formel (2) brukes til beregning av periodisk tilvekst, så gir også den i gjennomsnitt noe for lave resultater. Denne

«feilen» synes ikke å være systematisk i forhold til alder (eller høyde), i det det ikke er noen opphopning av positive feil på eldre felter med tilsvarende overvekt av negative feil på unge felter, eller omvendt.

Ved beregning av totalproduksjonen er det trolig at formel (2) ikke gir særlig store systematiske feil i gjennomsnitt for omløpstiden, og det er iallfall neppe mulig på grunnlag av det forholdsvis sparsomme materiale vi har, å få en bedre utjevning.

Mathiesen's (1949) funksjon for totalproduksjonen gir betydelig høyere kubikkmasser ved samme høyde enn formel (1) og (2). Dette tyder på at et eventuelt samband mellom produksjon og høyde ikke kan gis gyldighet over større geografiske områder.

Tjurin's tabeller (etter Vincent et al. 1950) viser også liten bonitetsinnflytelse på forholdet mellom totalproduksjon og middelhøyde. Totalproduksjonen i denne russiske tabell ligger også betydelig over verdiene etter formel (1) og (2).

Spørsmålet om å finne fram til et funksjonelt samband mellom produksjon og en bestandsfaktor som ikke er påvirket av boniteten, har vært mye diskutert. De fleste undersøkelser synes å vise at bestandshøyden er den egenskap som gir det beste uttrykk for produksjonen (se f.eks. Assmann 1955).

I de nye engelske produksjonstabeller (Hummel and Christie 1955) er for en rekke treslag ikke bare totalproduksjonen men også alle andre nødvendige størrelser utjevnet over høyden. Riktignok er her brukt overhøyden, og man unngår derved i det vesentligste tynningenes virkning på høyden.

Hummel and Brett (1950) har pekt på at om overhøyden synes å være den gunstigste uavhengig variable for utjevninger av de øvrige bestandsegenskaper i en viss tid av bestandets liv, kan det tenkes å stille seg annerledes i sær når høydetilveksten blir liten i høyere alder. (De engelske produksjonstabeller er beregnet fram til det 50. år.)

Selv om man bruker overhøyden, og således unngår en falsk høydetilvekst på grunn av tynningsinngrepet, fører en funksjon for produksjonen med bare høyden som uavhengig variabel til at nøyaktigheten blir mindre med økende høyde, idet nøyaktigheten ved høydemålingene blir mindre samtidig som tilveksten ved en viss stigning i høyde øker.

Det kan sikkert reises vektige innvendinger mot den utjevningsmåte som her er benyttet for totalproduksjonen, men likevel er det lite trolig at det er mulig å finne en enkel funksjon som gir et bedre gjennomsnittlig resultat. For disse foreløpige tabellene for osp gir $V_T$-funksjonen sannsynligvis tilstrekkelig nøyaktighet i forhold til de usikkerhetsmomenter som ellers knytter seg til et lite materiale.

Formel (2) gir bedre tilpasning til resultatene fra alle felter under ett enn formel (1). Ved sammenligning av oppmålt kubikkmasse i unge bestand og beregnet totalproduksjon for tilsvarende middelhøyde etter formel (2), er det imidlertid tydelig at formelen gir for lave absolutte verdier. Dette kan skyldes at den brukte funksjonstype ikke passer for nederste del av høydekurven.

Brukt som tilvekstfunksjon (tab. 2) gir formelen imidlertid ikke systematisk feil i forhold til alder, og grunnen til at beregnet totalproduksjon blir for lav må derfor ligge i at registreringen av totalproduksjonen på feltene ikke omfatter samlet produsert kubikkmasse. Ved anlegget av forsøksfeltene er tidligere tynningsuttak dels ansatt skjønnsmessig og dels etter oppgaver som fantes. Noe tillegg for selvtynning er ikke gjort. Det er derfor sannsynlig at en også på de feltene som er brukt til utjevning av totalproduksjonen ikke har fått registrert all produksjon.

Hvor stor denne ikke registrerte produksjon kan være, kan ikke sies med noen særlig grad av nøyaktighet. Med støtte i resultater fra unge felter er formelverdiene økt skjønnsmessig med 10m³. Dvs. funksjonens konstantledd er minsket med 10. Den ligning som er brukt ved tabellberegningene er følgelig:

$$V_T = 0{,}875\ H^2 - 1{,}131\ H - 40{,}50 \qquad (3)$$

Denne skjønnsmessige økning av funksjonsverdiene fører neppe til noen overvurdering av totalproduksjonen. Tvertimot er det grunn til å tro at tabellverdiene ligger i underkant av den produksjon en kan vente å få i jevnt gode bestand.

*2. Stående kubikkmasse.*

Kubikkmassen av stående trær ved hver revisjon er forsøkt utjevnet over både alder og høyde (fig. 3 og 4). Selv i forhold til høyden viser det seg at det er en del bonitetsforskjell, i det feltene på bon. III viser en lavere kubikkmasse i forhold til høyden enn feltene på bon. II. I overensstemmelse med dette er trukket opp utjevningskurver for hver bonitet for seg.

Stående kubikkmasse viser meget stor variasjon både i forhold til alder og høyde. Som grunnlag for beregning av produksjonstabellene er her valgt en rettlinjet utvikling av kubikkmassen over middelhøyden. Denne utjevning er mer å oppfatte som et definert tynningsprogram enn som en direkte utjevning av grunnmaterialets verdier for stående kubikkmasse. For enkelte felters vedkommende viser grunnmaterialet også betydelige avvikelser, men stort sett gir utjevningskurvene et brukbart grunnlag for tabellberegningene (fig. 4).

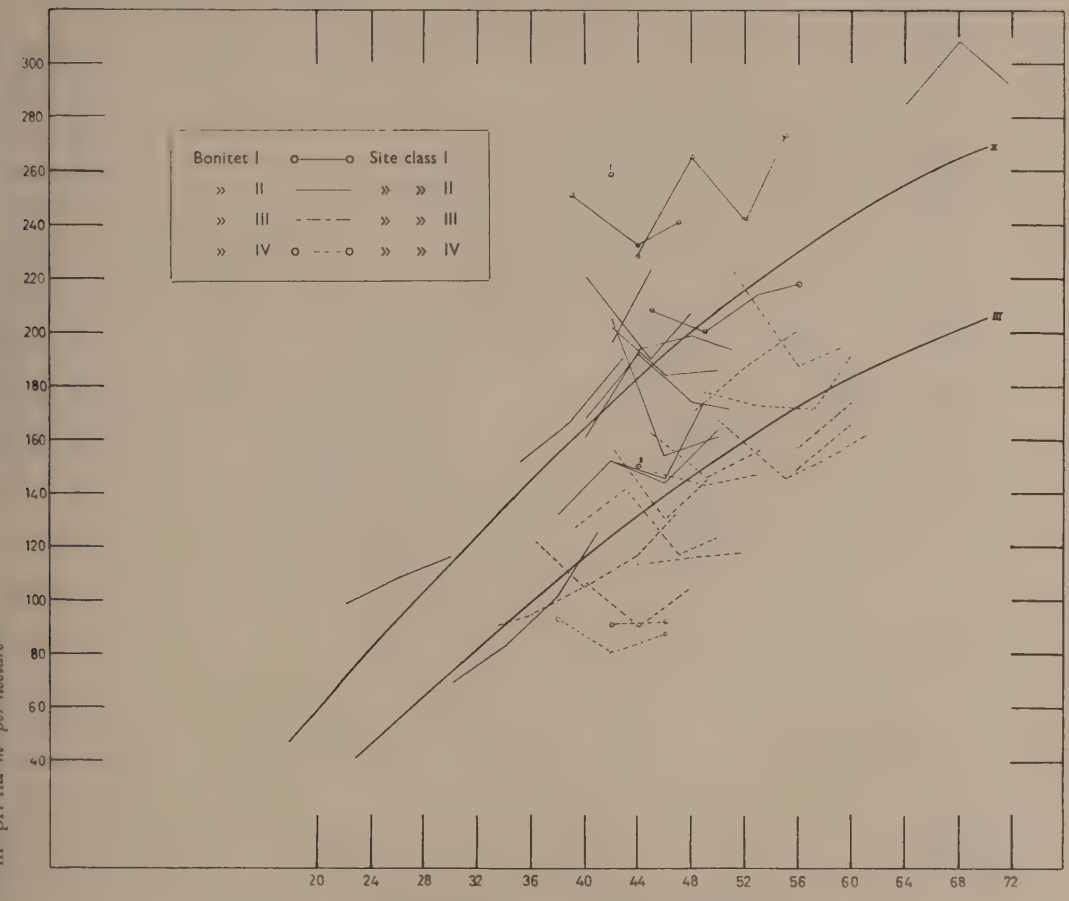


Fig. 3. Sambandet mellom stående kubikkmasse og alder.
*Relation between main crop volume and age.*

### *3. Diameterutviklingen.*

Også for diameterutviklingen av stående trær er foretatt utjevning over både alder og høyde (fig. 5 og 6). Den store variasjon i forholdet mellom diameter og alder innenfor bonitetene skyldes vesentlig at tidspunktet for første tynning er sterkt varierende fra felt til felt. Fig. 6 viser at diameteren er større i forhold til høyden jo dårligere boniteten er.

Ved opptrekking av diameterkurvene er tatt mest hensyn til utviklingen på felter der tynningene har begynt i forholdsvis ung alder. Likevel ligger nok utgangsverdiene for middeldiameteren på begge boniteter litt lavt i forhold til bestand som tynnes meget tidlig.

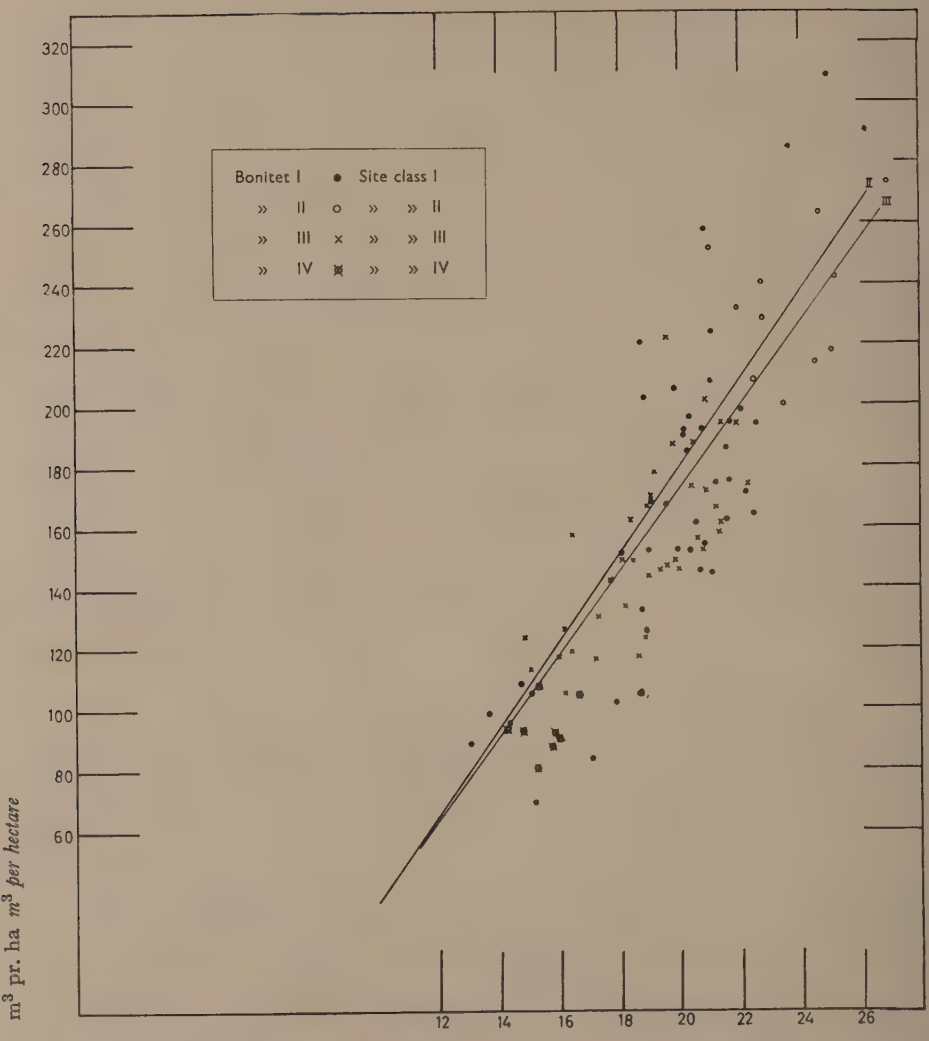


Fig. 4. Sambandet mellom stående kubikkmasse og høyde.
*Relation of main crop volume to height.*

*4. Felte trærs middelhøyde og middeldiameter.*

Grafiske framstillinger viste et tydelig rettlinjet samband mellom middeldiametrene for felte (d) og stående ($D$) trær, og likeså mellom felte ($h$) og stående ($H$) trærs middelhøyder. Da det ikke så ut til å være noen særlig forskjell mellom bonitetene, ble det foretatt numeriske utjevninger uten oppdeling av materialet. Ved disse beregninger er ute-

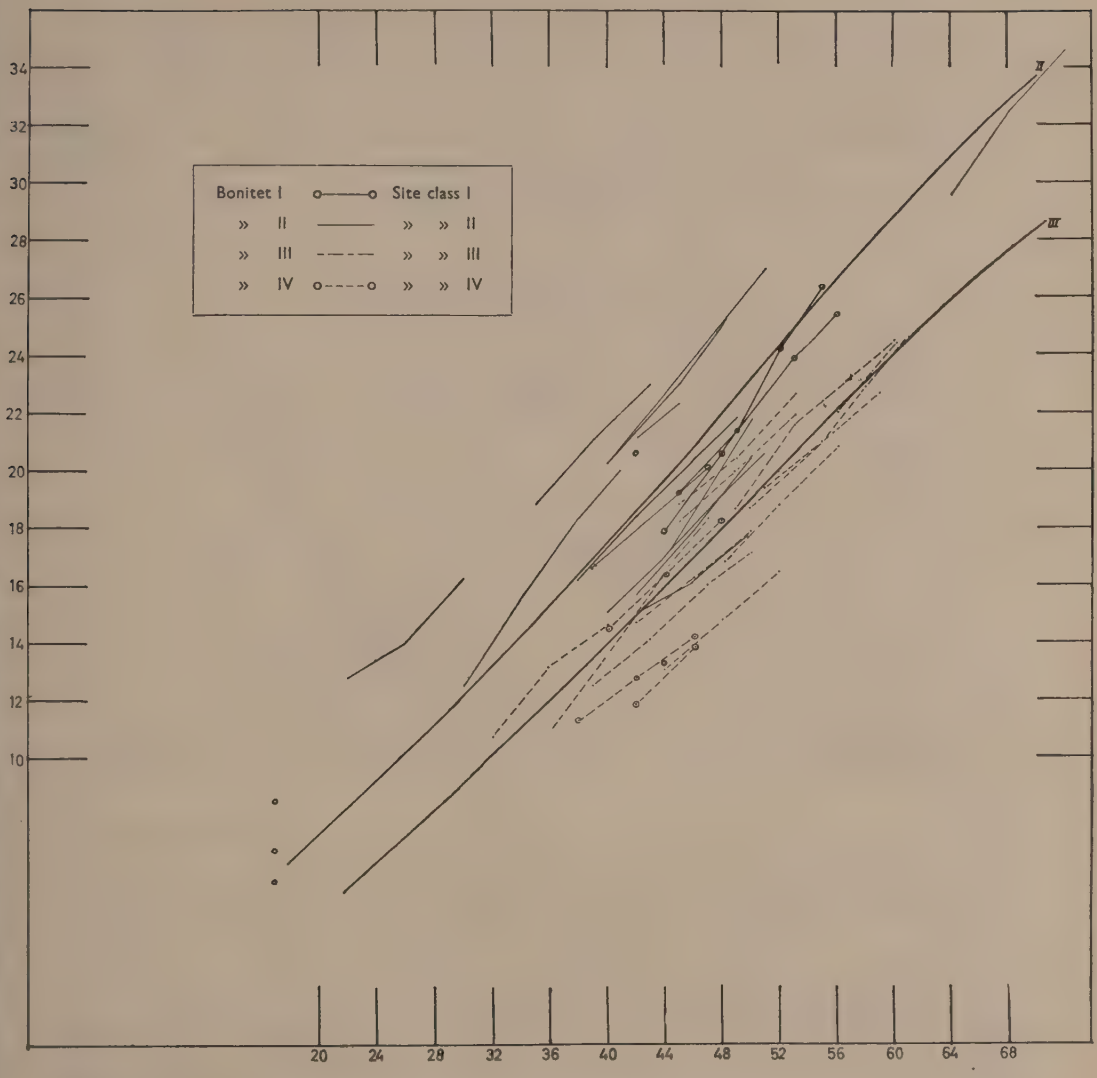


Fig. 5. Sambandet mellom diameter og alder. *Relation between diameter and age.*

latt målinger fra felter med innblanding av andre treslag, hvis innblandingen utgjør mer enn ca. 10% av stående kubikkmasse.

I utjevningene inngår materiale fra 29 felter med i alt 79 oppmålinger. Beregningene gav følgende resultat:

$$d = 0{,}971\ D - 2{,}75\ cm \qquad (4)$$

$$h = 0{,}994\ H - 1{,}01\ m \qquad (5)$$

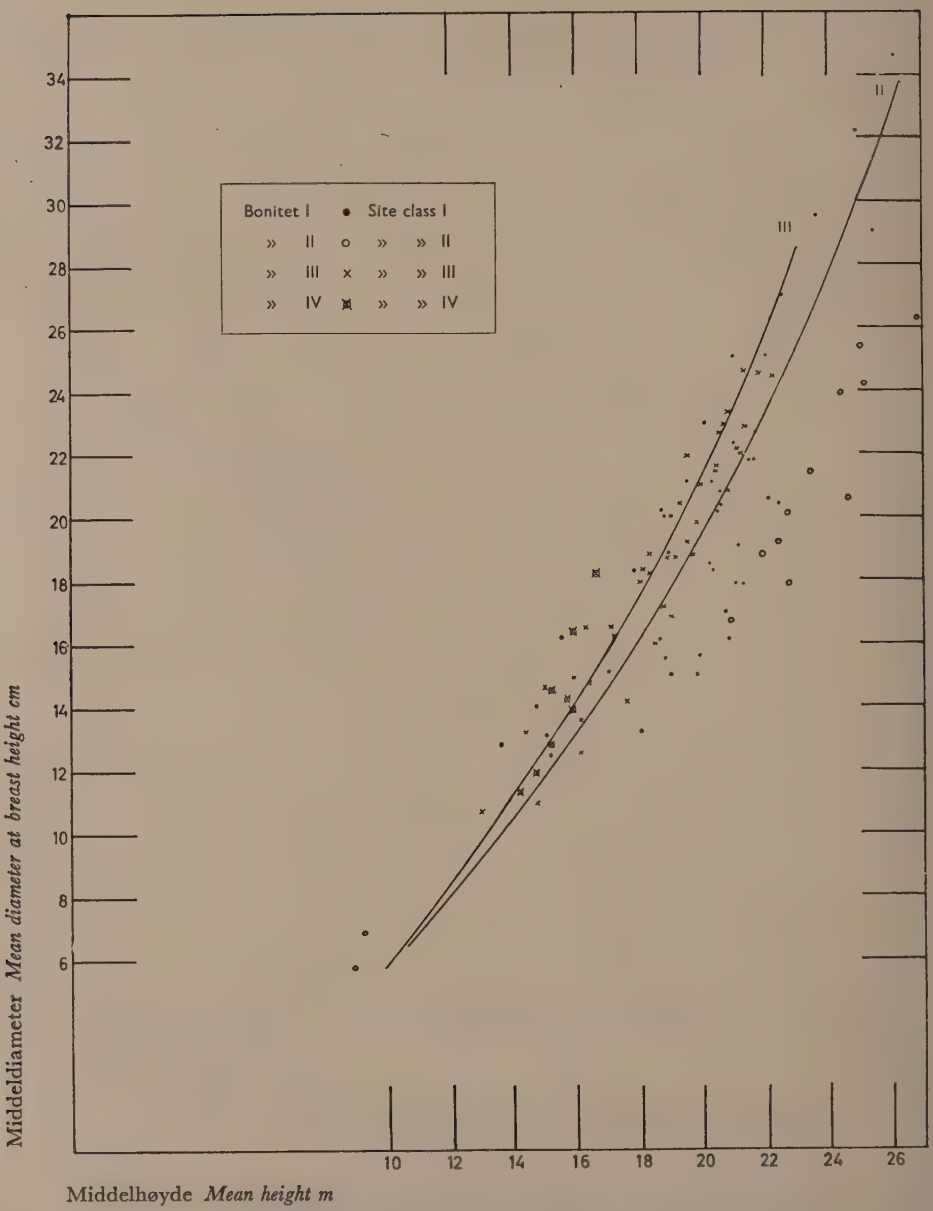


Fig. 6. Sambandet mellom diameter og høyde. *Relation of diameter to height.*

Materialets spredning om funksjonene og korrelasjonskoeffisientene er ført opp i tabell 3.

Spredningen er forholdsvis stor, 20,9% for diameteren og 14,1% for høyden. Det er likevel ikke noe som tyder på at en ville oppnå å senke spredningen ved bruk av andre funksjonstyper.

I fig. 7 og 8 er grunnmaterialets verdier og utjevningsfunksjonene satt opp grafisk.

Tabell 3. Oversikt over utjevningsfunksjonene.
*Table 3. The regression equations.*

| Avhengig variabel *Dependent variable* | Konstantledd *Constant term* $a$ | Regresjonskoeffisient *Regression coefficient* $b_1$ | Regresjonskoeffisient *Regression coefficient* $b_2$ | $S\%$ | $r\ (R)$ | Funksjon nr. *Function No.* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{T_1}$ | ÷ 42,30 | | 0,811 $H^2 \pm$ 0,058 | 16,4 | 0,979 | (1) |
| $V_{T_2}$ | ÷ 50,50 | ÷1,131 $H \pm$ 1,07 | 0,875 $H^2 \pm$ 0,084 | 16,3 | 0,982 | (2) |
| $d$ | ÷ 2,75 | 0,971 $D \pm$ 0,077 | | 20,9 | 0,92 | (4) |
| $h$ | ÷ 1,01 | 0,994 $H \pm$ 0,093 | | 14,1 | 0,89 | (5) |
| $F$ | 0,5566 | ÷0,0039 $D \pm$ 0,0007 | | 6,1 | ÷0,76 | (6) |
| $f$ | 0,5486 | ÷0,0034 $d \pm$ 0,0009 | | 8,1 | ÷0,56 | (7) |

$S$ = Spredning om funksjonen i % av middeltallet. $r\ (R)$ = Korrelasjonskoeffisient.
$S$ = *Standard deviation from regression in per cent of the mean.* $r\ (R)$ = *Correlation coefficient.*

## *5. Bestandsformtall.*

Formtallet hos osp er lite avhengig av høyden (Børset 1954). Ved kuberingen av stående trær er derfor, som nevnt i kap. II, brukt felte træ rs formtall utjevnet over diameterklassene.

For hver revisjon er beregnet bestandsformtall for felte og stående trær. Bestandsformtallene for felte trær er beregnet på grunnlag av seksjonsmålt kubikkmasse.

Grafiske oppstillinger synte at formtallene ($f$ og $F$) best lot seg utjevne som rette linjer over de tilsvarende diametre ($d$ og $D$) uten noen oppdeling på boniteter. Materialet ble deretter numerisk utjevnet, og resultatene er oppført i tabell 3. (Funksjonene (6) og (7)).

Som ventet er det sterkere korrelasjon mellom formtall og diameter for stående trær enn for felte. Stående træ rs bestandsformtall bygger som nevnt på tidligere utjevnete formtall for diameterklassene.

I Tjurin's tabeller (Vincent et al. 1950) er forholdet mellom bestandsformtall og middeldiameter også likt for alle boniteter. Fig. 9 viser en sammenligning mellom Tjurin's formtall og utjevningskurven for

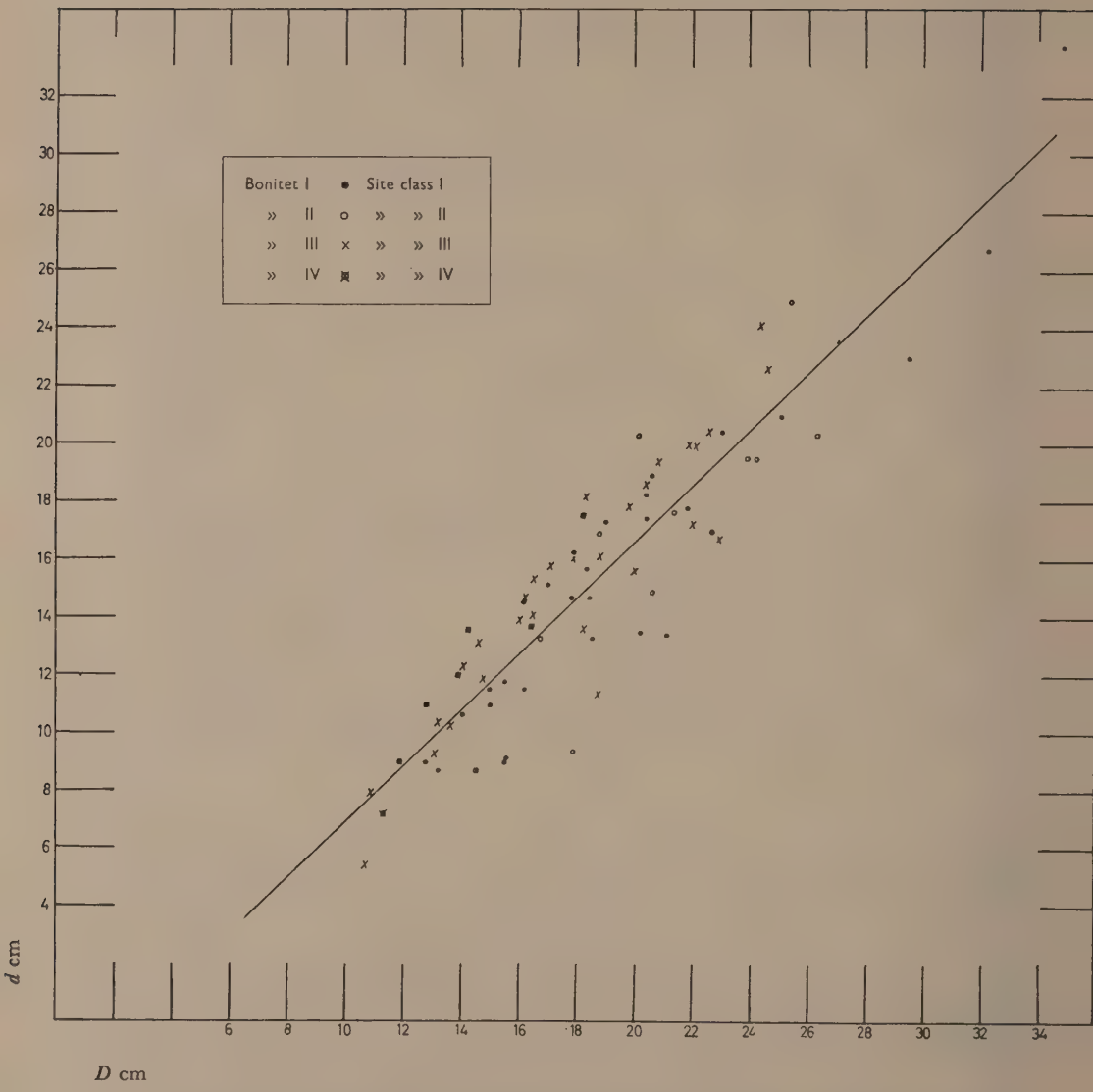


Fig. 7. Sambandet mellom felte ($d$) og stående ($D$) træs middeldiameter.
*Relation between mean diameter (at breast height) of thinnings ($d$) and mean diameter of main crop ($D$)*

forholdet mellom formtall og middeldiameter for stående trær. En ser at kurven fra de russiske tabeller er krum, og for små diametre viser den langt større fall i bestandsformtallet med økende diameter.

For vårt materiale hadde vi neppe oppnådd noen bedre utjevning ved en krumlinjet regresjon.

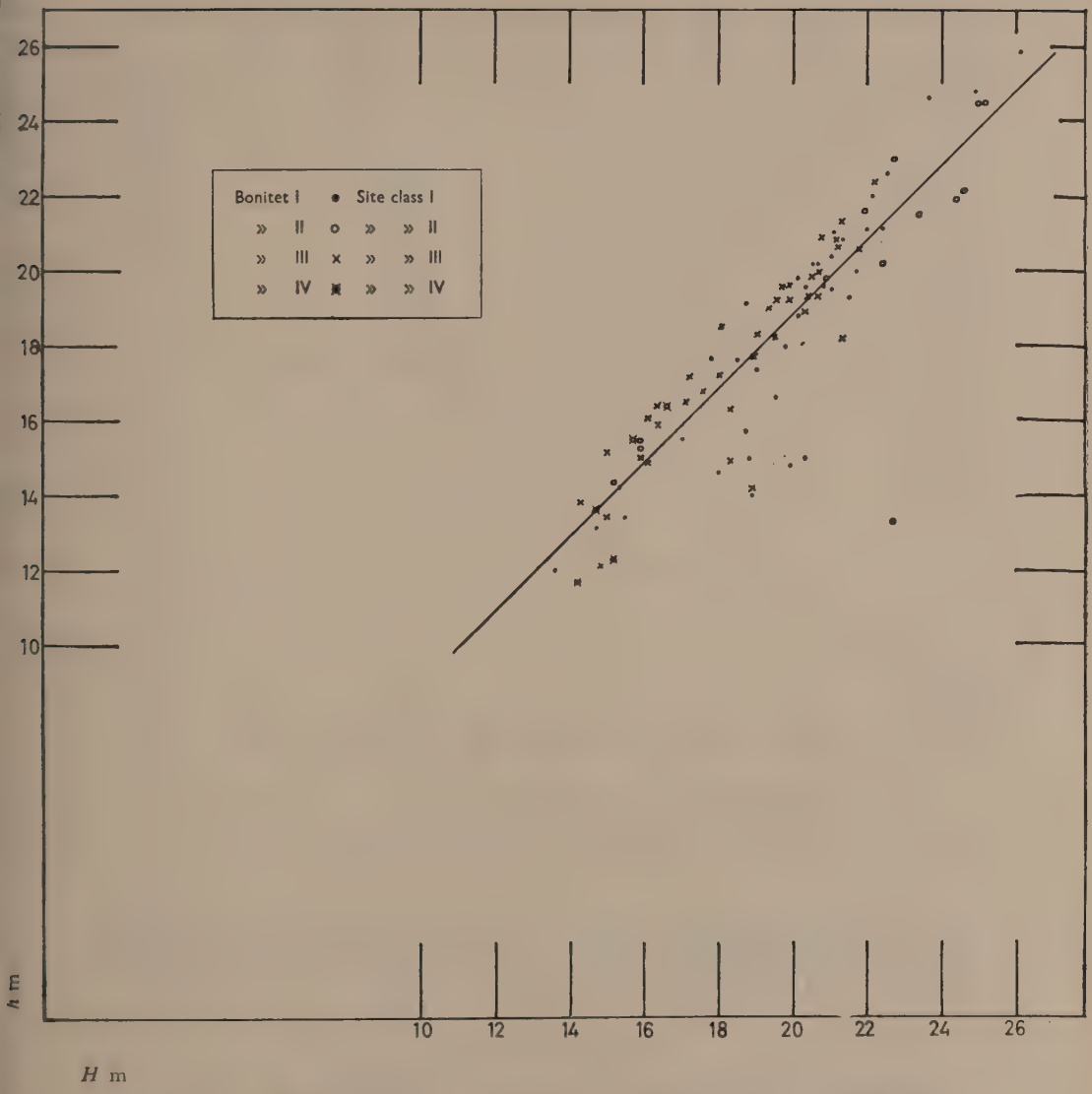


Fig. 8. Sambandet mellom felte ($h$) og stående ($H$) træs middelhøyder.
*Relation between mean height of thinnings ($h$) and mean height of main crop ($H$).*

*6. Andre utjevninger.*

*Treantallet.* Materialet viser en meget stor spredning i forholdet mellom alder og antall stående trær. Dette skyldes vesentlig at første tynning har kommet sent på mange av feltene.

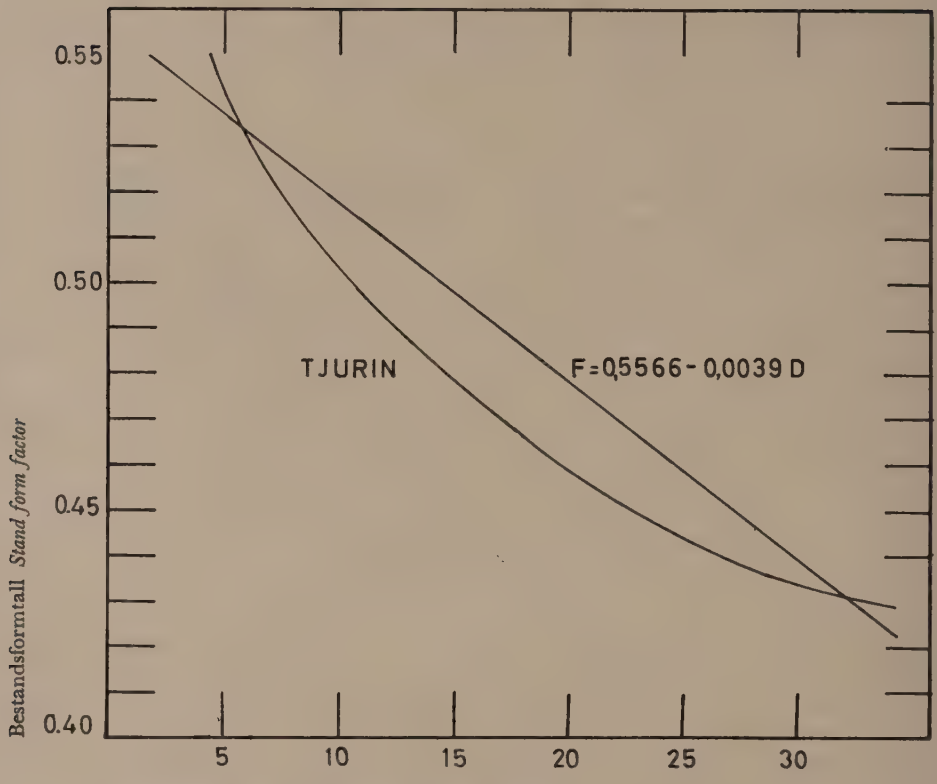


Fig. 9. Sammenligning mellom utjevningskurven (6) og TJURIN's kurve for bestandsformtall. *Comparision between the function (6) and* TJURIN's *curve for form factor.*

Noe tydeligere sammenheng er det mellom treantall og middeldiameter. Utførte prøveberegninger viste at en kunne få forholdsvis bra utjevning ved følgende funksjonstype:

$$\log \text{treantall} = a + \frac{b}{\log D}$$

Imidlertid er materialet for sparsomt for de minste og største diameterenes vedkommende til å avgjøre om funksjonstypen ville være den beste.

Ved beregning av tabellene er treantallet ikke brukt direkte, i det vi får det som beregningsresultat. Grunnmaterialets data er så brukt til sammenligning og kontroll av de beregnete verdier. (Fig. 10).

*Stående grunnflatesum.* Det er betydelige variasjoner i grunnflatesummene både i forhold til alder og til høyde. Noe bedre samband er

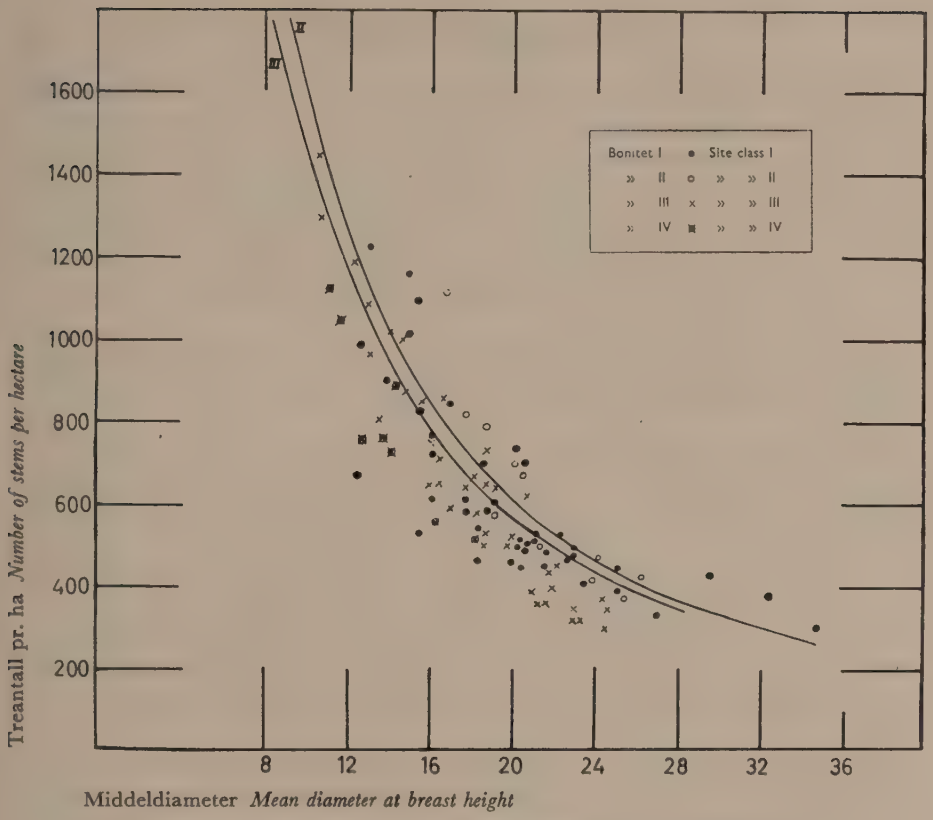


Fig. 10. Sambandet mellom antall stående trær og middeldiameter.
*Relation between number of stems and mean diameter.*

det mellom grunnflatesum og middeldiameter. Stående trærs grunnflatesum er grafisk utjevnet både over alder, høyde og diameter. Fig. 11 viser utjevningen over diameteren.

Grunnflatesummene er ikke nødvendig for utregning av produksjonstabellene, og som for treantallet er grunnmaterialet brukt til kontroll av de beregnete verdier.

I tillegg til de utjevninger som alt er nevnt for felte trær: diameter, høyde og bestandsformtall, er det foretatt grafiske oppstillinger av treantall, kubikkmasse og grunnflatesum til hjelp for kontroll av tabellenes beregnete størrelser.

## V. Beregning av tabellene.

I et beregningsskjema med alder som inngang, er stående trærs høyde innført fra høyde/alderskurven. Totalproduksjonen er beregnet ved hjelp av formel (3) og resultatene innført i samme skjema. Kurvene for stående kubikkmasse (fig. 4) er ført over i lignings form, og stående kubikkmasse er beregnet. Felte trærs høyder er beregnet ved hjelp av utjevningsfunksjonen. Endelig er tynningsuttakene innført i skjemaet.

Ved hjelp av de grafiske utjevninger av middeldiametrene er fastsatt verdier for disse i det 70. år.

For stående trær ved 70 års alder er så beregnet bestandsformtallet ved hjelp av funksjon (6). Deretter er beregnet volum pr. tre. og endelig antall trær.

Felte trærs middeldiameter ved samme alder beregnes ved formel (4), deretter kan formtallet og kubikkmassen pr. tre regnes ut. Tynningsuttaket delt på volum pr. tre gir til slutt antall felte trær i det 70. år.

Antall felte trær legges til antall stående, og summen er antall stående trær i perioden 66-70 år. Stående kubikkmasse ved begynnelsen av denne perioden delt på antall trær gir volum pr. tre. Ved hjelp av et foreløpig valgt formtall beregnes middeldiameteren. Denne siste beregning må som regel gjentas for å få full overenstemmelse mellom diameter og formtall.

Beregningen fortsetter så med utregning av diameteren for felte trær ved tynningen i det 66. år, beregning av formtall, volum pr. tre og antall uttatte trær. Dette legges til stående treantall ved samme alder, og vi har treantallet 4 år tidligere.

Slik er beregningene fortsatt bakover til det 22. år for bon. III og det 18. år for bon. II.

Grunnlaget for beregning av tabellene er altså:

Totalproduksjonen, stående kubikkmasse, funksjonene for felte trærs middeldiametre og middelhøyder, formtallsfunksjonene samt sluttverdier for stående trærs middeldiametre.

De øvrige størrelser som er av betydning for karakteristikk av bestandets utvikling kommer fram som beregningsresultater:

Diameterutvikling, treantall og grunnflatesum.

Disse beregnete verdier er sammelignet med grafiske utjevninger av grunnmaterialet (fig. 5, 6, 10, 11), og korreksjoner er foretatt der det var nødvendig.

Beregningene av tabellene måtte derfor gjentas flere ganger før en kom fram til de resultater som er oppført i tabell 4.

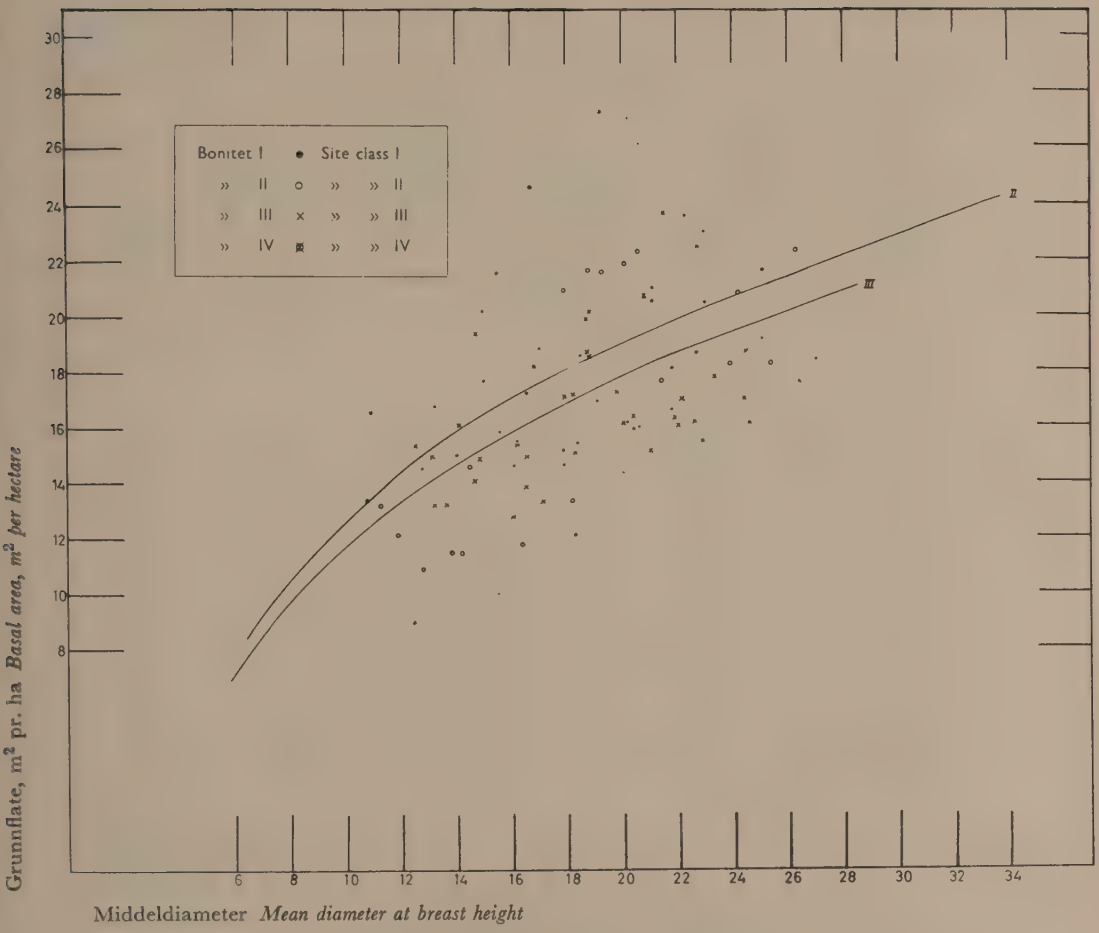


Fig. 11. Sambandet mellom stående træs grunnflatesum og middeldiameter.
*Relation of main crop basal area to mean diameter.*

Tabell 4.

Osp. Bonitet II.
*Aspen. Site Class II.*

| Alder år *Age Years* | Stående trær *Main Crop* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Treantall *Number of Stems* | Middeldiameter *Mean Diameter at Breast Height* | Middel høyde *Mean Height* | Grunnflate *Basal Area* | Kubikkmasse *Volume* |
| | | cm | m | $m^2$ | $m^3$ |
| 18 | 2 535 | 6,4 | 10,7 | 8,3 | 47 |
| 22 | 1 975 | 8,4 | 12,3 | 10,9 | 70 |
| 26 | 1 550 | 10,3 | 13,8 | 12,9 | 92 |
| 30 | 1 232 | 12,3 | 15,4 | 14,6 | 114 |
| 34 | 993 | 14,3 | 16,8 | 16,0 | 135 |
| 38 | 811 | 16,5 | 18,2 | 17,2 | 155 |
| 42 | 671 | 18,7 | 19,6 | 18,4 | 174 |
| 46 | 564 | 20,9 | 20,8 | 19,4 | 192 |
| 50 | 480 | 23,2 | 22,0 | 20,3 | 208 |
| 54 | 415 | 25,5 | 23,1 | 21,2 | 224 |
| 58 | 364 | 27,8 | 24,1 | 22,1 | 238 |
| 62 | 324 | 30,0 | 24,9 | 22,8 | 250 |
| 66 | 293 | 32,0 | 25,7 | 23,5 | 261 |
| 70 | 269 | 33,8 | 26,3 | 24,2 | 269 |

Osp Bonitet III.
*Aspen. Site Class III.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 22 | 2 561 | 5,8 | 10,1 | 6,8 | 37 |
| 26 | 1 994 | 7,7 | 11,5 | 9,3 | 56 |
| 30 | 1 570 | 9,5 | 12,8 | 11,2 | 75 |
| 34 | 1 254 | 11,4 | 14,2 | 12,9 | 93 |
| 38 | 1 017 | 13,4 | 15,5 | 14,3 | 111 |
| 42 | 837 | 15,3 | 16,7 | 15,5 | 129 |
| 46 | 699 | 17,4 | 17,9 | 16,5 | 145 |
| 50 | 593 | 19,4 | 19,0 | 17,5 | 160 |
| 54 | 510 | 21,4 | 20,0 | 18,4 | 174 |
| 58 | 446 | 23,4 | 20,9 | 19,1 | 186 |
| 62 | 396 | 25,2 | 21,7 | 19,8 | 197 |
| 66 | 358 | 27,0 | 22,4 | 20,5 | 207 |
| 70 | 329 | 28,5 | 23,0 | 21,0 | 215 |

Pr. hektar. Med bark. *Table 4.*

*Per hectare. Over Bark.*

| Uttatte trær *Thinnings* | | | | | Årlig løpende tilvekst *Current Annual Increment* | | Årlig middel-tilvekst *Mean Annual Increment* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tre-antall *Number of Stems* | Middel-diameter *Mean Diameter at Breast Height* | Middel høyde *Mean Height* | Grunn-flate *Basal Area* | Kubikk-masse *Volume* | | | |
| | cm | m | $m^2$ | $m^3$ | $m^3$ | % | $m^3$ |
| | | | | | | | 2,6 |
| 560 | 5,4 | 11,2 | 1,3 | 7 | 7,6 | 12,3 | 3,5 |
| 425 | 7,2 | 12,7 | 1,8 | 12 | 8,5 | 9,8 | 4,4 |
| 318 | 9,2 | 14,3 | 2,1 | 16 | 9,3 | 8,4 | 5,0 |
| 239 | 11,2 | 15,7 | 2,3 | 19 | 9,9 | 7,4 | 5,5 |
| 182 | 13,2 | 17,1 | 2,5 | 21 | 10,4 | 6,7 | 6,1 |
| 140 | 15,4 | 18,4 | 2,6 | 24 | 10,7 | 6,1 | 6,5 |
| 107 | 17,6 | 19,7 | 2,6 | 25 | 10,8 | 5,5 | 6,9 |
| 84 | 19,8 | 20,9 | 2,6 | 26 | 10,6 | 5,0 | 7,2 |
| 65 | 22,0 | 21,9 | 2,5 | 26 | 10,3 | 4,5 | 7,4 |
| 51 | 24,2 | 22,9 | 2,4 | 25 | 9,8 | 4,0 | 7,6 |
| 40 | 26,3 | 23,7 | 2,2 | 24 | 9,0 | 3,5 | 7,7 |
| 31 | 28,3 | 24,5 | 1,9 | 21 | 8,0 | 3,0 | 7,7 |
| 24 | 30,1 | 25,1 | 1,7 | 19 | 6,9 | 2,5 | 7,6 |

Pr. hektar. Med bark.

*Per hectare. Over Bark.*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1,7 |
| 567 | 4,7 | 10,4 | 1,0 | 5 | 6,2 | 12,7 | 2,4 |
| 424 | 6,5 | 11,7 | 1,4 | 9 | 6,9 | 10,0 | 3,0 |
| 316 | 8,3 | 13,1 | 1,7 | 12 | 7,6 | 8,4 | 3,5 |
| 237 | 10,2 | 14,4 | 1,9 | 14 | 8,1 | 7,4 | 4,0 |
| 180 | 12,1 | 15,6 | 2,1 | 17 | 8,4 | 6,6 | 4,4 |
| 138 | 14,1 | 16,8 | 2,2 | 18 | 8,6 | 5,9 | 4,8 |
| 106 | 16,1 | 17,9 | 2,2 | 19 | 8,5 | 5,3 | 5,1 |
| 83 | 18,0 | 18,9 | 2,1 | 19 | 8,3 | 4,7 | 5,3 |
| 64 | 19,9 | 19,8 | 2,0 | 19 | 7,9 | 4,2 | 5,5 |
| 50 | 21,7 | 20,6 | 1,8 | 18 | 7,3 | 3,6 | 5,6 |
| 38 | 23,4 | 21,3 | 1,7 | 17 | 6,5 | 3,1 | 5,7 |
| 29 | 24,9 | 21,8 | 1,4 | 14 | 5,6 | 2,6 | 5,7 |

## VI. Sammendrag.

På grunnlag av materiale fra 35 forsøksfelter, gjengitt i tab. 1, er utarbeidet en produksjonstabell for osp.

Etter høyde/aldersforholdet er feltene ført til 4 boniteter, men da materialet er sparsomt for beste og dårligste bonitet, er det trukket opp høydekurver for bare to boniteter (fig. 1).

Grunnmaterialets forskjellige størrelser er så utjevnet. For totalproduksjonen er forsøkt utjevning etter to funksjonstyper med høyden av stående trær som uavhengig variabel. Begge funksjonene gir bra tilpasning til grunnmaterialet.

Formlene kan også brukes til beregning av tilveksten i en periode, og ved sammenligning av denne beregnete tilvekst med målt tilvekst i samme periode, får man en viss kontroll på formlenes brukbarhet. Resultatene av en del slike sammenligninger framgår av tab. 2. Tabellen viser at både formel (1) og (2) gjennomgående gir for lave tilveksttall, men at formel (2) gir mindre feil enn formel (1). For enkelte tilvekstperioder er avvikelsene mellom beregnet og målt tilvekst betydelige. Imidlertid er de brukte funksjonstyper med bare høyden som uavhengig variabel sikkert ikke smidige nok til å gi nøyaktige opplysninger om tilveksten.

For beregning av totalproduksjonen synes formel (2) å gi bra resultater. Formelen gir imidlertid noe for lave absolutte tall for totalproduksjonen, og med begrunnelse bl.a. i at en ikke har fått registrert selvtynningen på forsøksfeltene, er ved tabellberegningene totalproduksjonen økt med 10 $m^3$ pr. ha (formel 3).

Videre er foretatt utjevninger av de øvrige størrelser som er nødvendig for tabellberegningen. For bl.a. å eliminere noe av den svakhet som ligger i at materialet ikke dekker aldersskalaen så godt som ønskelig, er foretatt grafiske utjevninger over flere uavhengig variable. F. eks. er stående kubikkmasse jevnet ut over både alder og høyde, det samme er også tilfelle for diameterutviklingen.

For tabellberegningen er det ikke nødvendig å jevne ut alle de størrelser som er oppført i tab. 1. En del framkommer i produksjonstabellen som beregningsresultater, og disse er så sammenlignet med utjevningen av grunnmaterialets verdier.

Produksjonstabellene er beregnet for 4 års tynningsintervaller for begge boniteter. Alle oppgaver i tabellene gjelder osp med bark, men tilnærmete tall for barkløs kubikkmasse kan beregnes ved hjelp av barkmassetabeller for osp (Børset 1954).

I følge tabellene kulminerer løpende tilvekst ved ca. 42-46 år på

bon. II og ved ca. 46-50 år på bon. III. Middeltilveksten når sitt maksimum på bon. II i 62-66 års alder med 7,7 $m^3$ pr. år og ha. For bon. III er tilsvarende tall 66-70 år og 5,7 $m^3$.

Det er grunn til å understreke at tilveksten antagelig er noe sikrere bestemt omkring tidspunktet for kulminasjon av løpende tilvekst enn både i slutten og begynnelsen av det aldersintervall tabellene omfatter, da størstedelen av materialet ligger i aldersintervallet 35-55 år.

Høydekurven for bon. II faller meget nær sammen med JØRGENSEN's bonitetskurve (JØRGENSEN 1952), og det er også god overenstemmelse for totalproduksjonens vedkommende. Imidlertid har JØRGENSEN i sine beregninger forutsatt en noe høyere middeldiameter ved tynningenes begynnelse enn tabellen for bon. II angir. På mange av våre forsøksfelter er første tynning kommet sent, slik at middeldiameteren i forhold til alder her har vært lav. Dette vil også i noen grad prege produksjonstabellene, selv om en ved utjevningen av middeldiameteren for stående trær har tatt mest hensyn til utviklingen i de bestand der tynningene har kommet inn forholdsvis tidlig.

I bestand som tynnes tidlig må en derfor vente å finne en noe høyere middeldiameter i 20-30 års alder enn angitt i tabellene.

Tabellverdiene for de laveste alderstrinn bygger for en del på ekstrapoleringer av utjevningskurvene, og derved kan det naturligvis oppstå feil. Bl. a. er forutsatt at funksjonene for felte trærs middeldiametre og middelhøyder også gjelder for de laveste aldersgrupper. En feil i disse forutsetninger kan lett medføre at f. eks. forholdet mellom diameter og høyde blir for lavt, og altså virke i samme retning som en sen første tynning.

Når det om en del år foreligger et større og mer omfattende materiale, bør tabellene kontrolleres og eventuelt justeres. Av størst betydning vil det være å få målinger fra meget unge bestand, ikke bare for bestemmelse av høydetilveksten men også for kontroll av tabellenes utgangsverdier for diameter, treantall og kubikkmasse.

En mer utførlig diskusjon om bl.a. bruken av produksjonstabellene blir tatt inn i et senere arbeid om osp.

## Litteratur.

ASSMANN, E. (1955): Die Bedeutung des «erweiterten EICHORN'schen Gesetzes» für die Konstruktion von Fichten-Ertragstafeln. Forstwiss. Centralblatt. H. 11/12.

BAKER, F. S. (1925): Aspen in the Central Rocky Mountain Region. U. S. Dept. of Agr. Bull. No. 1291.

Barth, A. (1942): Aspen, dens kultur og behandling for kvalitetsproduksjon. Publikasjon nr. 1 fra Ingeniør F. H. Frølichs Fond. Oslo.

Blumenthal, B.-E. (1942): Studier angående aspens förekomst och egenskaper i Finland. Silva Fennica. N:0. 56.

Børset, O. (1953): Kubering av osp på rot. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 43.

Eide, E. og Langsæter, A. (1941): Produksjonsundersøkelser i granskog. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 26.

Eklund, S. och Wennmark, G. (1925): Några undersökningar av aspskog. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift.

Heinselman, M. L. and Zasada, Z. A. (1955): A review of literature relating to quaking aspen sites. Lake States For. Expt. Sta. Station Paper No. 32.

Hummel, F. C. and Brett, I. (1950): A simple method of estimating volume increment in stands of young conifers. Research note. The Emp. For. Rev. Vol. 29.

Hummel, F. C. and Christie, J. (1953): Revised yield tables for conifers in Great Britain. Forestry Comm. Forest Record No. 24.

Jørgensen, F. (1952): Priskoblingsberegning for fyrstikvirke af asp. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 40.

Kittredge, J. Jr. and Gevorkiantz, S. R. (1929): Forest possibilities of aspen lands in the Lake States. Univ. of Minn. Agr. Expt. Sta. Techn. Bull. No. 60.

Mathiesen, A. (1949): Aspen stands, their growth and yield in the experimental forest of the University of Tartu. Societas Literarum Estonica in Svecia. Stockholm.

Petrini, S. (1944): Tre försöksytor i aspskog. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. H. 34.

Schotte, G. (1917): Om aspens produktionsförmåga. Förelöpande meddelande från sju försöksytor. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. H. 13–14.

Tikka, P. S. (1954): Structure and quality of aspen stands. I. Structure. Comm. Inst. Forest. Fenn. 44.

Vincent, G., Korsuň, F. a Zavadil, Z. (1950): Les tarifs de production et du cubage pour les peupliers. Lesnicá Práce. 5–6.

## Yield Tables for Aspen

*Introduction.*

Aspen *(Populus trémula* L) is distributed over the major part of Norway where it is possible for trees to thrive. On the whole, this species is found in small clusters or as individual trees in mixture with other tree species, but in the south-east part of the country also small, pure stands occur. In these districts, aspen plays a conciderable part in forestry.

In 1942, investigations into the yield of aspen stands were initiated by Ingeniør F. H. Frølich's Fund. These investigations are still being pursued, but it has been found desirable to give a preliminary report regarding the yield results which presumably can be expected.

*The material.*

In all, 35 permanent experimental plots have been laid out. The calculation include surveys up to autumn 1954. Altohgeter, records have been made for 69 increment periods, with a total of 104 measurements. The results of each measurement are shown in table 1. The table gives also the geographical situation of the plots. One sees that these are concentrated in the southern part of Østlandet, and in the county of Aust-Agder in the south of Norway. The results, therefore, are applicable mainly to these districts.

*Site quality.*

The mean height of the plots (*Lorey's formula*) is shovn graphically according to age, and smoothing curves are drawn for two site classes (fig. 1), defined as follows:

Site class II. Mean height 22 m. at 50 years.

Site class III. Mean height 19 m. at 50 years.

In figure 2, these curves are compared with site class curves from earlier work in connection with aspen yields (Kittredge and Gevorkiantz 1929, Mathiesen 1949, Vincent et al. 1950).

*Smoothing of the material.*

Knowledge of the total yield is insufficient on many of the plots, and on others intermixed species, such as Norway spruce, birch and oak, contribute with a conciderable percentage to the total production. Only part of the material can thus be used for the smooting of this variable.

On the basis of 34 measurements from 10 plots where the total yield is fairly well known, numerical smoothing of the total yield, with the mean height of the main crop as independent variable, has been undertaken (The 10 plots are in table 1 marked with (*u*)). Calculations are made for two types of function, both of which seem to fit the values of the material equally well. (Formulae (1) and (2) p. 160—161 and table 3).

The formulae can, however, also be used as increment functions when the mean height after thinning is known, at the beginning ($H_1$) and end ($H_2$) of an increment period. The formulae are therefore used to calculate the periodical increments for all plots wich do not enter into the smoothing of the functions (1) and (2). In addition, similar calculations are undertaken for four of The Norwegian Forest Research Institute's aspen experimental plots, as well as for three Swedish aspen plots (Petrini

1944). The estimated increments are compared with the observed increment figures, that is, the difference between volume at the end and beginning of each increment period. The calculations, which are given in table 2, show that formula (1) gives values which are systematically too low, except for the Swedish plots, where considerable increment in undergrowth of Norway spruce is found. Formula (2) gives on the whole a considerably better result, although even this function appears to give a rather low estimated increment. For some periods there can be, to a certain degree, large errors, but on the other hand it cannot be expected that a function with only the height as independent variable shall be sufficiently flexible to give exact figures for the increment in individual periods. For the determination of average yield for several stands and over a number of increment periods, formula (2) seems, however, to fulfil the requirements of accuracy which can reasonably be imposed.

It is probable that formula (2) gives somewhat too low figures for the total yield. Amongst other things, the first thinning of certain plots has been delayed, so that data of the first self-thinning has not been noted. There is, in addition, the element of uncertainty regarding thinnings before the commencement of the experiments. Supported by measurements of young stands, the constant term of the formula is reduced by 10 cu. m., that is the total yield is assumed to lie 10 cu.m. per hectare higher than indicated by formula (2). Formula (3) is used, therefore, for the computation of the tables (p. 166).

The volume of the main crop is smoothed graphically in relation to age and height (fig. 3 and 4). The mean diameter for the main crop is smoothed over the same variables, but with this smoothing the greatest attention is given to experimental plots where thinning has begun comparatively early.
Nevertheless, the initial values for the diameters on both site classes are somewhat low i relation to stands which are thinned at an early age. (Fig 5 and 6).

The mean diameter and mean height of thinnings is smoothed numerically in relation to the diameters and heights of the main crop. The smoothing functions are shown in table 3 and interpreted graphically in figures 7 and 8.

The form factors are calculated for thinnings and main crop for each measurement, and are again smoothed in relation to the mean diameters. The smoothing functions are shown in table 3. The curve for main crop form factors is compared in figure 9 with the form factor curve from TJURIN's yield table for aspen (VINCENT et al. 1950).

A number of other variables for main crop and thinning have also

been interpreted graphically, in order to support the tabular calculations. Figure 10 shows the connection between number of stems and mean diameter, and in figure 11 the basal area is shown in relation to the mean diameter.

*Preparation of the tables.*

In a scheme with age as a starting point, the following smoothed variables are introduced: Height (from fig. 1), total yield (formula (3)) and main crop volume (fig. 4). The mean heights of thinnings are calculated by means of function (5) and the ultimate values for the mean diameters of the main crop are transferred to the diagram from figure 5.

The tabular calculations are thereafter started in the 70th year. The form factors for the main crop are calculated by means of function (6) and the volume per stem and number of stems of main crop are then calculated.

The difference between total yield and standing volume gives the total volume of thinnings for each age-group. The mean diameter of thinnings is calculated by function (4). Function (7) then gives the form factor, and the mean stem volume and number of stems is then calculated.

The stem number of thinnings in the 70th year, added to the number of standing trees, gives the number of stems after thinning in the 66th year. The basal area and mean diameter are calculated by means of a preliminary form factor. These calculations must be repeated until a reconciliation is obtained between form factor and diameter, in accordance with function (6). When the mean diameter is known in the 66th year, the diameter for thinnings can be estimated by function (4). The calculations are continued backwards in this way as far as the 18th and 22nd year in site classes II and III respectively.

Increase in diameter, number of stems and basal area appear in the yield tables as estimated results. These estimated values are compared with graphical smoothings of the basic material (fig. 5, 6, 10 and 11) and corrections are made where required.

It was, therefore, necessary to work out the tabular calculations several times before arriving at the results which are shown in table 4.

---

The figures given in the tables refer to aspen over bark. Aproximate figures for volume under bark can be calculated by means of bark volume tables for aspen (Børset 1954).

The tables must be regarded as provisional, and subject to correction

when a larger material is available. It will be of great significance to be able to determine more exatly the initial values of mean diameter, standing volume and basal area of young stands where regular thinnings have started at an early stage. Controll of the figures for height increment is also necessary, both in young stands and for the latter part of the rotation.

The tables are based on experimental plots which are subjected to «free thinning», that is, an attempt has been made to leave standing the best stems, with as even distribution as possible. In many cases, however, the first thinning has had the character of an extreme low tinning due to the late commencement of the treatment.

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN, VOLLEBEKK, NORGE

J. LÅG

# Undersøkelse av skogjorda i Sør-Trøndelag ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1956

*Investigations on forest soils in Sør-Trøndelag county, Norway, in connection with the field work of the National Forest Survey.*

# Innhold.


Forord ..... 191
I. Innledning ..... 193
II. Kort oversikt over geologiske og klimatiske forhold i Sør-Trøndelag ..... 195
III. Undersøkelse av jorddybden ..... 198
1. Oversikt over jorddybden på de takserte flatene ..... 198
2. Forholdet mellom jorddybde og bonitet ..... 201
3. Forholdet mellom jorddybde og vegetasjonstype ..... 205
4. Forholdet mellom jorddybde og treslag ..... 211
5. Forholdet mellom jorddybde og skogens alder ..... 213
6. Forholdet mellom jorddybde og skogens tetthet ..... 213
7. Forholdet mellom jorddybde og hogstklasse ..... 215
8. Forholdet mellom jorddybde og gjenvekstbetingelser ..... 216
9. Forholdet mellom jorddybde og mengde av utviklingsdyktige planter ..... 216
IV. Undersøkelse over utbredelse av jord dannet på forskjellig måte ..... 217
V. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig mekanisk sammensetning. 219
VI. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig stein- og blokkinnhold .. 219
VII. Undersøkelse over utbredelse av forskjellige hovedtyper av jordprofiler ..... 221
1. Oversikt over hyppigheten av profiltypene ..... 221
2. Forholdet mellom profiltype og bonitet ..... 221
3. Forholdet mellom profiltype og vegetasjonstype ..... 226
4. Forholdet mellom profiltype og treslag ..... 226
5. Forholdet mellom profiltype og skogens alder ..... 230
6. Forholdet mellom profiltype og skogens tetthet ..... 230
7. Forholdet mellom profiltype og hogstklasse ..... 231
8. Forholdet mellom profiltype og gjenvekstbetingelser ..... 231
9. Forholdet mellom profiltype og mengde av utviklingsdyktige planter ..... 232
VIII. Kort oversikt over virkning av forskjellige faktorer på utbredelse av hovedtypene av jordprofiler ..... 232
IX. Enkelte jamføringer med resultater fra undersøkelsene i Telemark og Agder .. 238
X. Merknader til kartskissene ..... 239
XI. Sammendrag ..... 239
Litteratur ..... 242
*Summary. Investigations on forest soils in Sør-Trøndelag county, Norway, in connection with the field work of the National Forest Survey.* ..... 244

# FORORD

Samarbeidet som ble innledet i 1953 mellom Statens Jordundersøkelse og Landsskogtakseringen om enkle registreringer av jordbunnsforholdene i Norges skoger, er fortsatt. Tidligere er offentliggjort resultater av slike undersøkelser i Telemark og Agder (se litteraturlista).

Fra Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd er det bevilget midler til sammenstilling av materialet.

Landsskogtakseringens overordnete personale, Aasmund Vigerust og Erik Kvam, har på alle måter lagt forholdene til rette for innsamling av tallmaterialet.

Til de kartmessige sammenstillingene har jeg hatt hjelp av skogassistent P. Guddingsmo, forskningsassistentene G. Balle og E. Ørstavik og stipendiat O. Einevoll. Ørstavik har også utført endel beregningsarbeid. Ellers har cand. mag. Olav Skaar, forskningsassistent E. Katerås og kontorfullmektig Brynhild Terjersen hjulpet meg med beregningene.

Det meste av arbeidet med omsettingen til engelsk er utført av translatør Johanna Marie Ording.

En stor del av beregningsarbeidet er utført med hullkort av firmaet International Business Machines.

Det blir gjengitt et utdrag av resultatene fra disse undersøkelsene i Landsskogtakseringens publikasjon for Sør-Trøndelag.

Til alle dem som har hjulpet til så dette arbeidet er blitt gjennomført, skal jeg også her få bære fram min takk.

Norges Landbrukshøgskole, Vollebekk, oktober 1957.

J. Låg.

## Innledning.

Landsskogtakseringen har fra 1954 hatt med noen enkle registreringer av jordbunnsforholdene ved revisjonstakseringen av Norges skoger. Det er tidligere gitt en kortfattet redegjørelse for hensikten med innføringen av slike undersøkelser (LÅG 1955).

Takseringen i Sør-Trøndelag ble utført som en prøveflatetakst med sirkelflater på 78,5 m² (sirkler med radius 5 m). Sirklene ble lagt langs sidene i kvadrater med 1 km sidelengde. Avstanden mellom sirkelsentrene i disse linjene var 200 m. Plaseringen av kvadratene går fram av publikasjonen til Landsskogtakseringen [1958]. Avstanden mellom kvadratene motsvarer en linjeavstand på 2,25 km etter den takseringsmåten som ble brukt tidligere. Jordundersøkelsene er utført bare på flater med produktiv skog.

Statistisk Sentralbyrå (1950) oppgir det dyrka arealet i bygdene i Sør-Trøndelag til 611 422 dekar. Jordbruksarealet er 738 866 dekar. Tabell 1 viser fordelingen av arealene etter den markslagsinndeling Landsskogtakseringen bruker. Totalarealet for fylket er oppgitt til

Tabell 1. *Arealfordeling i Sør-Trøndelag fylke.*

| | | Dekar | % |
|---|---|---|---|
| Produktiv skogmark under barskoggrensa ..... | | 2 813 200 | 15 |
| Hagemark, innmark m. v. ..... | | 1 119 400 | 6 |
| Myr: | | | |
| Lauv- og granskogmyr ..... | 183 700 | | |
| Furumyr ..... | 398 600 | | |
| Snaumyr ..... | 589 500 | 1 171 800 | 6 |
| Impediment, tresatt ..... | | 846 900 | 5 |
| » ikke tresatt ..... | | 1 037 900 | 6 |
| Vann ..... | | 469 500 | 3 |
| Over barskoggrensa ..... | | 11 000 100 | 59 |
| Sum ... | | 18 458 800 | 100 |

18 458 800 dekar. Men ved denne takseringen er herredene Sør-Frøya og Nord-Frøya utelatt. Det dyrka arealet i disse to herredene tilsammen er 5 736 dekar og jordbruksarealet 10 043 dekar. For korthets skyld blir uttrykket heile Sør-Trøndelag brukt om den takserte delen av fylket.

I Sør-Trøndelag ble det utført litt mer fullstendige undersøkelser av jordbunnsforholdene enn i Telemark og Agder-fylkene. Foruten registrering av jorddybde, jordart, mekanisk sammensetning, profiltype og stein- og blokkinnhold, ble også tykkelse av humussjikt og bleikjordsjikt notert. Undersøkelsene ble utført for alle de takserte flatene.

Dybden av jorda ble gradert i tre klasser, 0—20 cm, 20—70 cm og over 70 cm. Den gjennomsnittlige totaldybden for vedkommende takstflate skulle legges til grunn ved klassifikasjonen. Jorddybden ble bedømt skjønnsmessig på grunnlag av terrengforholdene. Som en enkel inndeling etter mekanisk sammensetning ble det foretatt klassifikasjon etter hvilken partikkelstørrelse som satte sitt preg på mineraljorda. Det ble gruppert etter de 5 klassene i Atterbergs skala: 1) grus, 2) grovsand, 3) finsand, 4) grovleir og 5) leir. Etter dannelsesmåten ble det foretatt klassifikasjon av jordartene: 1) morenejord, 2) sedimentær jord, 3) forvitringsjord og 4) organisk jord. Forvitringsmateriale flyttet ved skred, f. eks. ur, ble regnet som forvitringsjord.

Profiltypene ble inndelt i: 1) podsol med 0—3 cm bleikjord, 2) podsol med 3—10 cm bleikjord, 3) podsol med over 10 cm bleikjord, 4) brunjord, 5) overgangsformer mellom podsol og brunjord, og 6) sumpjord. Podsoljordsmonnet skulle inndeles etter den gjennomsnittlige tykkelsen av bleikjordsjiktet innafor takstflaten. Hvis det var mer enn 1 profiltype innafor flaten, skulle en notere den typen som hadde størst utbredelse. Det ble brukt tilsvarende regler ved inndeling etter mekanisk sammensetning og dannelsesmåte. Hvis et profil i mineraljord hverken kunne bestemmes til podsol eller brunjord, ble det notert som overgangsform. I alminnelighet var det råhumus, men ikke synlig bleikjord, i profilene som ble plasert i denne gruppen.

Stein- og blokkinnholdet ble gradert etter mengden av disse grove bergartsbruddstykkene som stakk opp av eller dekte jordoverflaten. For alminnelig skogmark ble det brukt inndelingen 0—1 %, 1—5 %, 5—25 % og over 25 % av overflaten. Dessuten ble ur ført opp særskilt. Som ur ble regnet jord med så stort stein- og blokkinnhold at rommene mellom disse groveste bestanddelene ikke var fylt med finere materiale. Forskjell i mengden av humus vil føre til systematiske forskyvninger når graderingen blir foretatt på en så enkel måte. Men

hensynet til å få en meget rask framgangsmåte har gjort det nødvendig å slå noe av på kravene til nøyaktighet.

Humussjiktet ble klassifisert etter tykkelsen i de 3 gruppene: 0—3 cm, 3—10 cm og over 10 cm. I brunjordprofiler var det tykkelsen av sjiktet med mer enn 15 % organisk materiale en skulle måle. Det skulle i alminnelighet foretas graving på 4—5 steder, jevnt fordelt over prøveflaten, for bestemmelse av profiltype, humussjikttykkelse, mekanisk sammensetning og dels også jordart. Dersom det innafor flaten var mer enn en vegetasjonstype, skulle gravingen foretas bare der den noterte vegetasjonstypen var representert.

Nærmere enkeltheter om framgangsmåten ved gjennomføring av markarbeidet går fram av instruksen.

Det må selvfølgelig regnes med betydelige muligheter for feilbestemmelser ved undersøkelser av denne karakter. En viss kontroll på nøyaktigheten av registreringene kan en få ved jamføring på grenselinjene mellom arbeidsområdene for to takstpartier. Det har ved slike sammenligninger vist seg å være systematiske forskjeller som må skyldes feil. Enkelte direkte feilnoteringer er også påvist. Det er f. eks. registrert flater med total jorddybde under 20 cm, men både humussjikt og bleikjordlag over 10 cm. Forekomst av slike uregelmessigheter har i endel tilfelle ført til at tallmaterialet ikke er prøvd utnyttet så langt som det ellers kunne være aktuelt.

Resultater av undersøkelse av myrene blir som tidligere gjengitt i publikasjonen fra Landsskogtakseringen. Myrklassifikasjonen er utført etter inndelingsskjemaet satt opp av statskonsulent P. Thurmann-Moe.

Noen av partilederne ved takseringen i Sør-Trøndelag hadde deltatt i Landsskogtakseringens arbeid tidligere. Men da det var tatt inn mange nye partiledere, ble det holdt instruksjonskurs før takseringen begynte. I 2 dager var jeg med ved feltinstruksjon for partilederne.

Det er planlagt å utføre endel nye sammenstillinger når større områder er blitt undersøkt.

## II. Kort oversikt over geologiske og klimatiske forhold i Sør-Trøndelag.

Sør-Trøndelag er et av de mest uensartede fylkene med hensyn til berggrunn, jordarter og klima.

På grunnlag av berggrunnskartet av Holtedahl og Dons (Holtedahl 1953) er det tidligere beregnet hvordan de viktigste gruppene

Tabell 2. *Arealfordelingen av noen*

| Takstområde | Høyde over havet | % av grunnfjell | overveiende gneisbergarter i alt | overveiende gneisbergarter kvartsitt og hellegneis | overveiende gneisbergarter krystallinsk kalkstein | % av eokambriske bergarter, inkl. tilgr. øyegneis |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0– 200 m | | | | | |
| | 200– 500 » | | | | | |
| Nea m. v. | 500–1000 » | 5,9 | | | | 3,5 |
| | > 1000 » | 44,3 | | | | 8,4 |
| | Sum | 6,9 | | | | 2,7 |
| | 0– 200 m | | | | | |
| | 200– 500 » | | | | | |
| Øvre Gauldal | 500–1000 » | 2,3 | | | | 22,4 |
| | > 1000 » | 7,9 | | | | 12,5 |
| | Sum | 2,8 | | | | 19,5 |
| | 0– 200 m | | | | | |
| | 200– 500 » | | | | | |
| Nedre Gauldal | 500–1000 » | | | | | |
| | > 1000 » | | | | | |
| | Sum | | | | | |
| | 0– 200 m | | 9,5 | 7,4 | | 3,0 |
| | 200– 500 » | | 20,0 | 4,5 | | 2,6 |
| Orkdal m. v. | 500–1000 » | | 7,8 | 0,4 | | 13,7 |
| | > 1000 » | | 11,8 | | | 18,8 |
| | Sum | | 11,7 | 1,6 | | 12,6 |
| | 0– 200 m | | 66,4 | 0,5 | 0,5 | |
| | 200– 500 » | | 80,2 | 2,8 | 0,1 | |
| Fosen | 500–1000 » | | 81,0 | 7,5 | | |
| | Sum | | 72,7 | 1,8 | 0,3 | |
| Frøya | 0– 200 m | | 100,0 | | 1,0 | |
| | 0– 200 m | | 52,2 | 1,0 | 0,4 | 0,3 |
| | 200– 500 » | | 39,0 | 2,1 | | 0,5 |
| Heile fylket | 500–1000 » | 2,4 | 4,2 | 0,3 | | 13,7 |
| | > 1000 » | 6,2 | 8,0 | | | 16,3 |
| | Sum | 1,8 | 23,6 | 0,9 | 0,1 | 7,9 |

*viktige grupper av bergarter.*

| landarealet | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kambro-siluriske sedimentbergarter | | | | øye-gneis, kaledonsk | devoniske bergarter | kaledonske intrusivbergarter | | | | | Landareal km² |
| i alt | kalkstein og dolomitt | kiselrike lavabergarter | kiselfattige lavabergarter | | | i alt | trondheimitt m. v. | gabbro og amfibolitt | dioritt | serpentin | |
| 99,0 | 1,6 | | 45,1 | | | 1,0 | 1,0 | | | | 310 |
| 96,2 | | | 36,5 | | | 3,8 | 1,8 | 2,0 | | | 737 |
| 77,4 | | | 2,5 | | | 13,2 | 3,5 | 9,7 | | | 1 689 |
| 32,5 | | | | | | 14,8 | | 14,8 | | | 237 |
| 80,7 | 0,2 | | 15,2 | | | 9,7 | 2,5 | 7,2 | | | 2 973 |
| 60,0 | | | | | | 40,0 | 40,0 | | | | 25 |
| 88,9 | | | | | | 11,1 | 8,2 | 2,9 | | | 280 |
| 69,8 | | | | | 0,3 | 5,2 | 2,2 | 2,4 | | 0,6 | 3 236 |
| 74,1 | | | | | | 5,5 | 1,8 | 3,7 | | | 505 |
| 71,6 | | | | | 0,2 | 5,9 | 2,8 | 2,6 | | 0,5 | 4 046 |
| 98,5 | | 0,6 | 51,6 | | | 1,5 | 1,5 | | | | 323 |
| 98,5 | 1,8 | 4,9 | 3,2 | | | 1,5 | 1,5 | | | | 618 |
| 98,4 | | 0,4 | 12,8 | | | 1,6 | 1,6 | | | | 557 |
| 100,0 | | | | | | | | | | | 8 |
| 98,5 | 0,7 | 2,3 | 29,0 | | | 1,5 | 1,5 | | | | 1 506 |
| 83,3 | 1,5 | | 11,9 | | | 4,2 | 3,6 | 0,6 | | | 336 |
| 73,6 | 0,6 | | 22,9 | | | 3,8 | 2,7 | 1,1 | | | 837 |
| 73,8 | 0,1 | | 12,0 | 0,7 | | 4,0 | 3,9 | | | 0,1 | 1 612 |
| 66,1 | | | 2,0 | 2,1 | | 1,2 | 0,6 | 0,5 | | 0,1 | 1 588 |
| 71,7 | 0,3 | | 10,5 | 1,0 | | 3,0 | 2,5 | 0,4 | | 0,1 | 4 373 |
| 11,3 | 0,2 | | | | 3,2 | 19,1 | 5,6 | | 13,4 | | 2 635 |
| 18,5 | 0,1 | | | | 0,1 | 1,2 | 0,4 | | 0,8 | | 1 931 |
| 17,2 | 0,1 | | | | | 1,8 | | | 1,8 | | 226 |
| 14,5 | 0,1 | | | | 1,8 | 11,0 | 3,2 | | 7,8 | | 4 792 |
| | | | | | | | | | | | 235 |
| 31,5 | 0,4 | 0,1 | 9,0 | | 2,2 | 13,8 | 4,6 | 0,1 | 9,1 | | 3 864 |
| 57,7 | 0,4 | 0,7 | 15,0 | | | 2,8 | 1,7 | 0,7 | 0,4 | | 4 403 |
| 73,0 | | | 4,2 | 0,2 | 0,1 | 6,4 | 2,7 | 3,3 | 0,1 | 0,3 | 7 320 |
| 64,6 | | | 1,4 | 1,4 | | 3,5 | 0,8 | 2,7 | | | 2 338 |
| 59,2 | 0,2 | 0,2 | 7,5 | 0,3 | 0,5 | 6,7 | 2,6 | 1,9 | 2,1 | 0,1 | 17 925 |

av bergarter er representert i de forskjellige fylkene (LÅG 1957 a). En noe mer spesifisert sammenstilling for Sør-Trøndelag er gjengitt i tabell 2. Framgangsmåten som er brukt, er forklart tidligere (LÅG 1957 a). Arealberegningene er utført av skogassistent Guddingsmo.

De kambrosiluriske sedimentbergartene med tilhørende lavabergarter er den best representerte bergartsgruppen. Dernest kommer gneisbergartene. Skogen i den øverste delen av Øvre Gauldal takstområde står i stor utstrekning på sparagmitt-bergarter. Det vises ellers til berggrunnskartet av Holtedahl og Dons.

Det er også store kvartærgeologiske ulikheter i Sør-Trøndelag. Ennå er det ikke enighet om hvor langt ut mot havet isbreene har nådd under de forskjellige istidene. Det høyeste nivået havet har nådd til etter siste istid, regnes å ligge noe lavere enn 100 m over nåværende havnivå i de ytre områdene og stige til omkring 200 m o. h. i de indre delene av Sør-Trøndelag.

Langs de indre delene av Trondheimsfjorden ligger det store masser av sedimentær leirjord under den marine grensa. Etter hvert som en går innover i fylket, nærmer en seg isskillet for siste istids bredekke. I disse indre traktene er det til dels tykke moreneavleiringer.

Værlaget har utpreget oseanisk karakter i de vestlige traktene og kontinentalt preg i de indre områdene. I tabell 3 er gjengitt tall for endel klimaegenskaper.

Tabell 3. *Klimadata for noen stasjoner i Sør-Trøndelag.*

| | Høyde over havet m | Normal-nedbør mm | Normal-temp. ° C | Høyeste måneds-normal ° C | Laveste måneds-normal ° C | Antall dager med temp. under 0° C | Antall dager med temp. over 10° C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Titran (Frøya) ..... | 6 | 959 | 6,0 | 12,1 | 1,2 | 0 | 94 |
| Trondheim ..... | 58 | 764 | 4,7 | 14,0 | ÷ 2,6 | 121 | 102 |
| Singås ..... | 176 | 681 | 2,5 | 13,8 | ÷ 6,8 | – | – |
| Røros ..... | 628 | 449 | ÷0,4 | 11,2 | ÷10,8 | 188 | 50 |

## III. Undersøkelse over jorddybden.

### 1. *Oversikt over jorddybden på de takserte flatene.*

Av tabell 4 går det fram at vel ⅔ av alle flatene har dypere jord enn 70 cm, ca. 1/10 har grunnere jord enn 20 cm og knapt halvparten jord av dybde 20—70 cm. Gjennomgående grunnest jord har

Fosen takstområde. Deretter kommer Orkdal. Mest av dyp jord har Øvre Gauldal takstområde. (I tabellene finnes det enkelte uoverensstemmelser på grunn av feil det har vært umulig å oppdage i hullkortberegningene. Men disse feilene er av uvesentlig betydning.)

Tabell 4. *Jorddybde i de forskjellige takstområdene i Sør-Trøndelag.*

| Takstområde | % av flatene med jorddybde | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| Nea m. v. | 9,6 | 51,1 | 39,3 | 1 463 |
| Øvre Gauldal | 2,8 | 30,1 | 67,1 | 970 |
| Nedre Gauldal | 5,8 | 52,4 | 41,8 | 1 165 |
| Orkdal m. v. | 11,2 | 56,0 | 32,8 | 1 427 |
| Fosen | 21,1 | 46,5 | 32,4 | 1 086 |
| Heile fylket | 10,2 | 48,3 | 41,5 | 6 111 |

I tillegg til arealene med jorddybde under 20 cm med produktiv skog kommer det meste av det som i tabell 1 er kalt impediment. Impedimentarealet er omtrent ⅔ av heile det produktive skogarealet. Storparten av den dyrka jorda må regnes å ha større dybde enn 70 cm.

Tykkelsen av humussjiktet blir i det følgende drøftet sammen med den totale jorddybden.

Som tabell 5 viser, er tykkelsen av humussjiktet gjennomgående størst i Fosen takstområde og minst i Orkdal takstområde.

Tabell 5. *Tykkelse av humussjiktet i de forskjellige takstområdene i Sør-Trøndelag.*

| | % av flatene med humussjikt | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–3 cm | 3–10 cm | over 10 cm | |
| Nea m. v. | 31,7 | 45,9 | 22,4 | 1 463 |
| Øvre Gauldal | 39,5 | 40,5 | 20,0 | 970 |
| Nedre Gauldal | 34,3 | 42,2 | 23,5 | 1 165 |
| Orkdal m. v. | 39,3 | 46,5 | 14,2 | 1 427 |
| Fosen | 17,4 | 49,2 | 33,4 | 1 086 |
| Heile fylket | 32,6 | 45,1 | 22,3 | 6 111 |

Variasjonen i jorddybde i forskjellige høydesoner er vist i tabell 6. I de to øverste høydesonene (600–900 m o. h.) er det relativt sett mye mer jord i dybdeklassen > 70 cm enn i mindre høyde over havet. Dette henger sammen med at tykke lausavleiringer i Aursund–Femund-traktene er representert i disse høydesonene. Under 600 m

Tabell 6. *Jorddybde i forskjellige høydesoner.*

| Høydesone | % av flatene med jorddybde | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| 1 ( 0–150 m) | 16,0 | 41,9 | 42,1 | 775 |
| 2 (150–300 ») | 12,5 | 51,7 | 35,8 | 2 069 |
| 3 (300–450 ») | 10,1 | 52,1 | 37,8 | 1 661 |
| 4 (450–600 ») | 6,7 | 57,4 | 35,9 | 1 036 |
| 5 (600–750 ») | 0,8 | 19,6 | 79,6 | 481 |
| 6 (750–900 ») | – | 5,6 | 94,4 | 89 |
| Heile fylket | 10,2 | 48,3 | 41,5 | 6 111 |

er det tendens til minkende prosent flater i dybdeklasse 0—20 cm med stigende høyde over havet. Det kan ellers ikke påvises noen utpreget sammenheng mellom høyde over havet og jorddybde i dette tallmaterialet.

Tabell 7. *Jorddybde ved forskjellig hellingsgrad.*

| Hellingsgrad | % av flatene med jorddybde | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| 0 (under 10 %) | 3,6 | 35,9 | 60,5 | 767 |
| 1 (10–20 %) | 7,0 | 45,5 | 47,5 | 2 154 |
| 2 (20–33 %) | 11,1 | 54,1 | 34,8 | 1 860 |
| 3 (33–50 %) | 16,8 | 51,1 | 32,1 | 947 |
| 4 (over 50 %) | 21,2 | 54,3 | 24,5 | 383 |
| Heile fylket | 10,2 | 48,3 | 41,5 | 6 111 |

En sammenstilling som viser forholdet mellom jorddybde og hellingsgrad for jordoverflaten er tatt med i tabell 7. Bedømmelse av hellingsgraden er gjort med tanke på vurdering av driftstekniske forhold, og den gjennomsnittlige brattheten er derfor oppgitt for et større areal enn prøveflaten (Instruks . . . s. 10). Tabellen viser at jorda stort sett blir grunnere med stigende hellingsgrad. Dette kan dels henge sammen med at jordmassene i noen grad kan virke utjevnende i forhold til fjelloverflaten. Dessuten er det tendens til stigning i bonitet med stigende hellingsgrad. I trakter der en har overganger mot impediment fordi jorda er svært grunn, kan en finne at en har produktiv skog der jordoverflaten har sterk helling mens det er impediment der hellingsgraden er mindre. Spørsmålet om forholdet mellom hellingsgrad og bonitet blir ellers streifet seinere.

Stort sett synker tykkelsen av humussjiktet med stigende hellingsgrad (se tabell 8). Det går ellers fram av sammenstillingen at jord med totaldybde over 70 cm har relativt mer av profiler med humussjikttykkelse 0—3 cm enn jord med mindre dybde.

Tabell 8. *Forholdet mellom tykkelse av humussjiktet og hellingsgrad.*

| Jorddybde | Hellingsgrad | % av flatene med humussjikt | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0–3 cm | 3–10 cm | over 10 cm | |
| 0–20 cm | 0 ( 0–10 % | 10,7 | 67,9 | 21,4 | 28 |
| | 1 ( 10–20 %) | 14,0 | 62,0 | 24,0 | 150 |
| | 2 ( 20–33 %) | 12,6 | 63,1 | 24,3 | 206 |
| | 3 ( 33–50 %) | 14,5 | 64,1 | 21,4 | 159 |
| | 4 (over 50 %) | 30,9 | 49,4 | 19,7 | 81 |
| 20–70 cm | 0 ( 0–10 %) | 16,7 | 54,6 | 28,7 | 275 |
| | 1 ( 10–20 %) | 16,8 | 55,0 | 28,2 | 980 |
| | 2 ( 20–33 %) | 22,8 | 52,5 | 24,7 | 1 007 |
| | 3 ( 33–50 %) | 35,7 | 46,1 | 18,2 | 484 |
| | 4 (over 50 %) | 47,1 | 37,5 | 15,4 | 208 |
| over 70 cm | 0 ( 0–10 %) | 36,8 | 37,1 | 26,1 | 464 |
| | 1 ( 10–20 %) | 41,2 | 35,0 | 23,8 | 1 024 |
| | 2 ( 20–33 %) | 48,5 | 36,0 | 15,5 | 647 |
| | 3 ( 33–50 %) | 66,8 | 23,3 | 9,9 | 304 |
| | 4 (over 50 %) | 79,8 | 16,0 | 4,2 | 94 |

## 2. *Forholdet mellom jorddybde og bonitet.*

Landsskogtakseringen boniterer etter tilveksten på trærne. Det blir regnet følgende grenser for normalproduksjon i $m^3$ pr. dekar årlig for de forskjellige bonitetene:

Bonitet 1 ..... over 0,68 $m^3$
» 2 ..... 0,68—0,44 $m^3$
» 3 ..... 0,44—0,29 »
» 4 ..... 0,29—0,19 »
» 5 ..... 0,19—0,12 »

I den siste tid er det ved utregning av gjennomsnittsproduksjon for de forskjellige bonitetsklassene brukt tallene 0,92, 0,65, 0,41, 0,25 og 0.14 $m^3$ pr. dekar årlig henholdsvis for klassene fra 1 til 5.

Tabell 9. *Forholdet mellom jorddybde og bonitet i forskjellige høydesoner.*

| Høydesone | Jorddybde | % av flatene med bonitet | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 ( 0–150 m) | 0–20 cm | – | 5,6 | 20,2 | 35,5 | 38,7 | 124 |
| | 20–70 » | 3,1 | 13,5 | 40,9 | 26,8 | 15,7 | 325 |
| | over 70 » | 11,0 | 25,8 | 43,3 | 15,3 | 4,6 | 326 |
| 2 (150–300 m) | 0–20 cm | 0,4 | 2,7 | 26,3 | 43,2 | 27,4 | 259 |
| | 20–70 » | 1,3 | 13,9 | 48,4 | 26,9 | 9,5 | 1 069 |
| | over 70 » | 6,6 | 26,5 | 47,0 | 14,0 | 5,9 | 741 |
| 3 (300–450 m) | 0–20 cm | – | 1,8 | 19,0 | 41,7 | 37,5 | 168 |
| | 20–70 » | 0,7 | 6,4 | 38,2 | 38,2 | 16,5 | 866 |
| | over 70 » | 1,4 | 14,8 | 54,9 | 21,4 | 7,5 | 627 |
| 4 (450–600 m) | 0–20 cm | – | 2,9 | 17,4 | 36,2 | 43,5 | 69 |
| | 20–70 » | 0,2 | 1,8 | 33,8 | 43,5 | 20,7 | 595 |
| | over 70 » | 1,1 | 4,5 | 42,2 | 38,2 | 14,0 | 372 |
| 5 (600–750 m) | 0–20 cm | – | – | 25,0 | 25,0 | 50,0 | 4 |
| | 20–70 » | – | – | 26,6 | 52,1 | 21,3 | 94 |
| | over 70 » | – | 0,5 | 11,5 | 48,6 | 39,4 | 383 |
| 6 (750–900 m) | 0–20 cm | – | – | – | – | – | – |
| | 20–70 » | – | – | – | 40,0 | 60,0 | 5 |
| | over 70 » | – | – | 1,2 | 17,9 | 80,9 | 84 |
| Heile fylket | 0–20 cm | 0,2 | 3,0 | 22,1 | 40,4 | 34,3 | 624 |
| | 20–70 » | 1,0 | 8,8 | 40,8 | 34,4 | 15,0 | 2 954 |
| | over 70 » | 3,9 | 15,5 | 40,8 | 24,9 | 14,9 | 2 533 |

Det er gjengitt en oversikt over sammenheng mellom jorddybde og bonitet i tabell 9. Fordi Aursund–Femund-traktene har mye dyp jord med dårlig bonitet, blir det ikke så nøye sammenheng mellom jorddybde og bonitet i høydesonene 600–900 m som ellers. I de 4 laveste høydesonene er det gjennomgående forbedring av bonitet fra dybdeklasse 1 til 3.

Foruten av jordbunnsforholdene er tilveksten i sterk grad avhengig av klimatiske faktorer. Ved et slikt boniteringssystem som er brukt i dette tilfelle, kan forskjeller i værlaget få stor innflytelse på boniteten.

Det er funnet en eneste flate med bonitet 1 på jord med dybde 0–20 cm. Hellingsgraden er her notert å være over 50 %. Bonitet og

jorddybde blir ellers bestemt på flater av forskjellig størrelse. Flaten for bonitetsbestemmelsen er på 1 dekar, mens jordundersøkelsene blir utført på flater på 78,5 m².

Tabell 10 viser at det er tendens til stigning i bonitet med stigende hellingsgrad for jord i samme dybdeklasse. Til dels er det litt nedgang i bonitet for flater med hellingsgrad 10—20 %. Dette har noe sammenheng med at svært mange av flatene i Aursund—Femund-traktene er notert med denne hellingsgraden.

Tabell 10. *Forholdet mellom jorddybde og bonitet ved forskjellig hellingsgrad.*

| Jorddybde | Hellingsgrad | % av flatene med bonitet | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0–20 cm | 1 ( 0–10 %) | – | – | 17,8 | 46,5 | 35,7 | 28 |
| | 2 ( 10–20 %) | – | 2,0 | 14,0 | 39,3 | 44,7 | 150 |
| | 3 ( 20–33 %) | – | 1,5 | 21,8 | 40,3 | 36,4 | 206 |
| | 4 ( 33–50 %) | – | 3,2 | 23,9 | 44,0 | 28,9 | 159 |
| | 5 (over 50 %) | 1,2 | 9,9 | 35,8 | 33,4 | 19,7 | 81 |
| 20–70 cm | 1 ( 0–10 %) | 0,7 | 4,7 | 37,9 | 40,0 | 16,7 | 275 |
| | 2 ( 10–20 %) | 0,7 | 3,7 | 36,0 | 40,4 | 19,2 | 980 |
| | 3 ( 20–33 %) | 0,4 | 7,8 | 41,1 | 34,8 | 15,9 | 1 007 |
| | 4 ( 33–50 %) | 1,7 | 15,1 | 51,6 | 24,2 | 7,4 | 484 |
| | 5 (over 50 %) | 4,8 | 28,4 | 41,3 | 19,7 | 5,8 | 208 |
| over 70 cm | 1 ( 0–10 %) | 2,2 | 12,5 | 35,3 | 31,5 | 18,5 | 464 |
| | 2 ( 10–20 %) | 1,1 | 9,2 | 37,7 | 32,0 | 20,0 | 1 024 |
| | 3 ( 20–33 %) | 5,4 | 17,0 | 48,2 | 18,1 | 11,3 | 647 |
| | 4 ( 33–50 %) | 7,9 | 31,6 | 45,7 | 10,8 | 4,0 | 304 |
| | 5 (over 50 %) | 19,1 | 36,2 | 36,2 | 7,4 | 1,1 | 94 |

Sammenhengen mellom jorddybde og bonitet og mellom hellingsgrad og bonitet er ikke fullt så god for Sør-Trøndelag som for Telemark og Agder-fylkene. Årsaken til denne forskjellen synes å være de større ulikhetene i Sør-Trøndelag enn i de andre fylkene med hensyn til andre faktorer som har betydning for boniteten.

Boniteten avtar med stigende tykkelse av humussjiktet (se tabell 11). Aukende humusmengde fører også i noen grad til stigende totaldybde av jorda. Når boniteten synker med stigende tykkelse av humusdekket, vil den alminnelige bonitetsforbedringen ved aukende jorddybde i en viss utstrekning bli motvirket. Særlig kan dette gjøre seg gjeldende på grunn jord, der humussjiktet utgjør en forholdsvis stor del av den totale jorddybden.

Tabell 11. *Forholdet mellom tykkelse av humussjiktet og bonitet.*

| Jorddybde | Humussjikt | % av flatene med bonitet | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 1,0 | 10,2 | 39,8 | 26,5 | 22,5 | 98 |
| | 3–10 » | – | 2,1 | 20,8 | 43,8 | 33,3 | 384 |
| | over 10 » | – | 0,7 | 13,4 | 40,8 | 45,1 | 142 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 4,0 | 24,2 | 49,9 | 17,3 | 4,6 | 711 |
| | 3–10 » | 0,1 | 5,1 | 44,1 | 36,3 | 14,4 | 1 519 |
| | over 10 » | 0,1 | 1,2 | 25,3 | 47,1 | 26,3 | 724 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 7,5 | 24,9 | 37,1 | 17,6 | 12,9 | 1 185 |
| | 3–10 » | 1,0 | 9,4 | 48,9 | 26,6 | 14,1 | 849 |
| | over 10 » | 0,2 | 3,4 | 36,1 | 39,5 | 20,8 | 499 |

Tabell 12. *Forholdet mellom jorddybde og*

| Høydesone | Jorddybde | % av flatene med | | |
|---|---|---|---|---|
| | | gras- og urterik skogmark | moserik skog med urter | blåbærmark med småbregner |
| 1 ( 0–150 m) | 0–10 cm | – | 7,3 | 11,3 |
| | 20–70 » | 4,9 | 14,7 | 26,5 |
| | over 70 » | 12,0 | 26,7 | 24,8 |
| 2 (150–300 m) | 0–20 cm | 1,5 | 3,5 | 16,6 |
| | 20–70 » | 4,0 | 10,1 | 36,0 |
| | over 70 » | 9,4 | 19,7 | 34,6 |
| 3 (300–450 m) | 0–20 cm | 2,4 | 5,5 | 13,7 |
| | 20–70 » | 3,6 | 4,4 | 29,8 |
| | over 70 » | 10,8 | 12,9 | 30,1 |
| 4 (450–600 m) | 0–20 cm | 5,8 | 4,3 | 15,9 |
| | 20–70 » | 8,1 | 3,7 | 24,3 |
| | over 70 » | 14,6 | 8,3 | 25,8 |
| 5 (600–750 m) | 0–20 cm | – | – | – |
| | 20–70 » | 12,8 | 2,1 | 39,3 |
| | over 70 » | 4,7 | 0,8 | 5,0 |

### 3. *Forholdet mellom jorddybde og vegetasjonstype.*

I tabell 12 er vist fordelingen av vegetasjonstypene på jord av forskjellig dybde i forskjellige høydesoner.

Stort sett er de tre vegetasjonstypene gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner mer alminnelige på dyp enn på grunn jord. Blåbærmark uten småbregner og tyttebærmark er noe bedre representert på grunn enn på dypere jord. Røsslyngmark er i enda mer utpreget grad knyttet til grunn jord. Vannsyk skogmark står på en måte i særstilling når det gjelder inndeling etter jorddybde. Forsumping fører gjerne til humusopphoping og dermed til større jorddybde. I liten høyde over havet er lavmark best representert på grunn jord. Men i Aursund—Femund-traktene er det bare på flater med dyp jord en finner lavmark. Vi har i dette tilfelle for oss en egen lavmarktype. Etter tidligere registreringer var skogtypen lavmark både i Telemark og Agder-fylkene i utpreget grad bundet til grunn jord og nådde ikke opp til skoggrensa.

*vegetasjonstype i forskjellige høydesoner.*

| vegetasjonstype | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| blåbærmark uten småbregner | tyttebærmark | røsslyngmark | lavmark | vannsyk skogmark | |
| 46,8 | 7,2 | 25,8 | 0,8 | 0,8 | 124 |
| 37,2 | 3,1 | 10,8 | – | 2,8 | 325 |
| 27,9 | 2,4 | 3,4 | – | 2,8 | 326 |
| 46,3 | 6,9 | 23,2 | 1,6 | 0,4 | 259 |
| 40,1 | 2,7 | 5,4 | – | 1,7 | 1 069 |
| 26,6 | 1,4 | 2,3 | – | 6,0 | 741 |
| 42,9 | 9,4 | 24,9 | 0,6 | 0,6 | 168 |
| 47,1 | 3,2 | 10,0 | 0,1 | 1,8 | 866 |
| 34,1 | 1,8 | 1,0 | 0,2 | 9,1 | 627 |
| 42,0 | 4,4 | 23,2 | 2,9 | 1,5 | 69 |
| 41,7 | 7,8 | 10,6 | 0,3 | 3,5 | 595 |
| 29,8 | 6,7 | 4,1 | 0,8 | 9,9 | 372 |
| 25,0 | – | 50,0 | – | 25,0 | 4 |
| 22,3 | 7,5 | 13,8 | – | 2,2 | 94 |
| 31,8 | 7,3 | 25,6 | 24,3 | 0,5 | 383 |

*Tabell 12. forts.*

| Høydesone | Jorddybde | % av flatene med | | |
|---|---|---|---|---|
| | | gras- og urterik skogmark | moserik skog med urter | blåbærmark med småbregner |
| 6 (750–900 m) | 0–20 cm | – | – | – |
| | 20–70 » | 20,0 | – | – |
| | over 70 » | – | – | – |
| Heile fylket | 0–20 cm | 2,0 | 4,8 | 14,6 |
| | 20–70 » | 5,1 | 7,4 | 30,8 |
| | over 70 » | 9,8 | 13,8 | 25,3 |

Tabell 14. *Forholdet mellom tykkelse av*

| Jorddybde | Humussjikt | % av flatene | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gras- og urterik skogmark | | moserik skog med urter | | blåbærmark med småbregner | |
| | | uten Sphagn. | med Sphagn. | uten Sphagn. | med Sphagn. | uten Sphagn. | med Sphagn. |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 8,2 | – | 13,3 | – | 19,4 | 2,0 |
| | 3–10 » | 0,5 | 0,3 | 1,8 | 1,6 | 11,5 | 2,3 |
| | over 10 » | 0,7 | – | 1,4 | 1,4 | 7,1 | 4,9 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 14,9 | 1,3 | 22,1 | 1,3 | 33,6 | 6,2 |
| | 3–10 » | 1,8 | 0,3 | 2,5 | 0,5 | 25,0 | 7,4 |
| | over 10 » | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 8,7 | 9,8 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 16,9 | 0,9 | 20,4 | 2,9 | 22,5 | 2,5 |
| | 3–10 » | 2,4 | 0,5 | 5,1 | 1,2 | 23,0 | 8,8 |
| | over 10 » | 1,8 | 1,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | 7,8 |

| vegetasjonstype | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| blåbærmark uten småbregner | tyttebærmark | røsslyngmark | lavmark | vannsyk skogmark | |
| – | – | – | – | – | – |
| 60,0 | 20,0 | – | – | – | 5 |
| 27,4 | 10,7 | 27,4 | 34,5 | – | 84 |
| 44,8 | 7,3 | 24,4 | 1,3 | 0,8 | 624 |
| 41,7 | 4,0 | 8,7 | 0,1 | 2,2 | 2 954 |
| 29,9 | 3,6 | 6,7 | 5,0 | 5,9 | 2 533 |

*humussjiktet og vegetasjonstype.*

| med vegetasjonstype | | | | | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| blåbærmark uten småbregner | | tyttebærmark | | røsslyngmark | | lavmark | | vannsyk skogmark | | |
| uten Sphagn. | med Sphagn. | uten Sphagn. | med Sphagn. | uten Sphagn. | med Sphagn. | uten Sphagn. | med Sphagn. | uten Sphagn. | med Sphagn. | |
| 22,5 | 6,1 | 6,1 | – | 12,2 | 5,1 | 5,1 | – | – | – | 98 |
| 35,4 | 12,5 | 5,2 | 2,6 | 17,4 | 7,0 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,8 | 384 |
| 26,1 | 21,8 | 2,1 | 4,9 | 13,4 | 15,5 | – | – | – | 0,7 | 142 |
| 12,4 | 2,1 | 2,7 | 0,1 | 2,1 | 0,6 | 0,1 | – | 0,1 | 0,4 | 711 |
| 32,3 | 16,1 | 3,9 | 0,7 | 5,3 | 2,9 | 0,1 | – | 0,1 | 1,1 | 1 519 |
| 26,9 | 27,2 | 2,8 | 1,4 | 5,1 | 10,4 | – | – | 0,8 | 5,4 | 724 |
| 12,7 | 2,1 | 3,3 | 0,2 | 5,6 | 0,1 | 9,2 | – | 0,2 | 0,5 | 1 185 |
| 33,0 | 10,6 | 3,9 | 0,9 | 6,1 | 1,3 | 2,0 | – | 0,3 | 0,9 | 849 |
| 18,4 | 24,1 | 1,2 | 0,8 | 3,4 | 4,6 | – | – | 2,4 | 23,7 | 499 |
| | | | | | | | | | | 6 111 |

Tabell 15. *Forholdet mellom jorddybde og vegetasjonstype*

| Jorddybde | Hellingsgrad | | % av flatene | |
|---|---|---|---|---|
| | | | gras- og urterik skogmark | moserik skog med urter |
| 0–20 cm | 0 ( 0–10 %) | u. Sphagnum | – | 5,9 |
| | | m. » | – | – |
| | | i alt | – | 3,6 |
| | 1 ( 10–20 %) | u. Sphagnum | 2,0 | 2,0 |
| | | m. » | – | – |
| | | i alt | 1,3 | 1,3 |
| | 2 ( 20–33 %) | u. Sphagnum | – | 5,9 |
| | | m. » | 1,4 | 4,3 |
| | | i alt | 0,5 | 5,3 |
| | 3 ( 33–50 %) | u. Sphagnum | 2,6 | 1,7 |
| | | m. » | – | 9,5 |
| | | i alt | 1,9 | 3,8 |
| | 4 (over 50 %) | u. Sphagnum | 8,8 | 13,2 |
| | | m. » | – | 7,7 |
| | | i alt | 7,4 | 12,4 |
| 20–70 cm | 0 ( 0–10 %) | u. Sphagnum | 4,0 | 6,4 |
| | | m. » | 2,7 | 1,4 |
| | | i alt | 3,7 | 5,1 |
| | 1 ( 10–20 %) | u. Sphagnum | 6,1 | 4,9 |
| | | m. » | 1,4 | 1,1 |
| | | i alt | 4,4 | 3,6 |
| | 2 ( 20–33 %) | u. Sphagnum | 3,8 | 7,8 |
| | | m. » | 0,9 | 3,0 |
| | | i alt | 2,9 | 6,3 |
| | 3 ( 33–50 %) | u. Sphagnum | 9,5 | 14,5 |
| | | m. » | 4,0 | 2,4 |
| | | i alt | 8,1 | 11,4 |
| | 4 (over 50 %) | u. Sphagnum | 18,1 | 29,5 |
| | | m. » | – | 4,8 |
| | | i alt | 14,5 | 24,5 |
| over 70 cm | 0 ( 0–10 %) | u. Sphagnum | 7,7 | 13,5 |
| | | m. » | 2,0 | 9,2 |
| | | i alt | 5,8 | 12,1 |
| | 1 ( 10–20 %) | u. Sphagnum | 8,3 | 8,8 |
| | | m. » | 2,8 | 9,1 |
| | | i alt | 6,7 | 8,9 |
| | 2 ( 20–33 %) | u. Sphagnum | 11,7 | 18,8 |
| | | m. » | 3,9 | 6,5 |
| | | i alt | 9,9 | 15,9 |
| | 3 ( 33–50 %) | u. Sphagnum | 20,9 | 23,5 |
| | | m. » | 7,3 | 7,3 |
| | | i alt | 19,1 | 21,4 |
| | 4 (over 50 %) | u. Sphagnum | 34,8 | 34,8 |
| | | m. » | – | 40,0 |
| | | i alt | 33,0 | 35,1 |

*ved forskjellig hellingsgrad.*

| med vegetasjonstype | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| blåbær-mark med småbregner | blåbær-mark uten småbregner | tyttebær-mark | røsslyng-mark | lavmark | vannsyk skogmark | |
| 5,9 | 52,9 | – | 29,4 | 5,9 | – | 17 |
| – | 54,5 | 18,2 | 27,3 | – | – | 11 |
| 3,6 | 53,6 | 7,1 | 28,5 | 3,6 | – | 28 |
| 11,2 | 46,0 | 5,1 | 31,7 | 2,0 | – | 98 |
| 5,8 | 53,8 | 5,8 | 28,8 | – | 5,8 | 52 |
| 9,4 | 48,7 | 5,3 | 30,7 | 1,3 | 2,0 | 150 |
| 10,3 | 52,9 | 8,1 | 22,1 | – | 0,7 | 136 |
| 5,7 | 45,7 | 5,7 | 34,4 | 1,4 | 1,4 | 70 |
| 8,7 | 50,5 | 7,3 | 26,2 | 0,5 | 1,0 | 206 |
| 19,6 | 44,4 | 6,0 | 23,1 | 2,6 | – | 117 |
| 16,7 | 30,9 | 16,7 | 26,2 | – | – | 42 |
| 18,8 | 40,9 | 8,8 | 23,9 | 1,9 | – | 159 |
| 35,3 | 25,0 | 8,8 | 7,4 | 1,5 | – | 68 |
| 30,8 | 46,1 | 7,7 | 7,7 | – | – | 13 |
| 34,6 | 28,4 | 8,6 | 7,4 | 1,2 | – | 81 |
| 22,2 | 41,6 | 9,9 | 14,4 | – | 1,5 | 202 |
| 8,2 | 49,3 | 2,7 | 24,7 | – | 11,0 | 73 |
| 18,5 | 43,6 | 8,0 | 17,1 | – | 4,0 | 275 |
| 27,0 | 45,8 | 6,5 | 8,6 | 0,3 | 0,8 | 627 |
| 17,3 | 53,3 | 2,6 | 16,1 | – | 8,2 | 353 |
| 23,4 | 48,5 | 5,1 | 11,3 | 0,2 | 3,5 | 980 |
| 39,6 | 39,8 | 3,3 | 5,5 | 0,2 | – | 677 |
| 26,4 | 49,4 | 2,1 | 12,7 | – | 5,5 | 330 |
| 35,3 | 43,0 | 2,9 | 7,8 | – | 1,8 | 1 007 |
| 38,4 | 31,5 | 3,6 | 2,5 | – | – | 359 |
| 40,8 | 44,0 | 1,6 | 4,8 | – | 2,4 | 125 |
| 39,0 | 34,7 | 3,1 | 3,1 | – | 0,6 | 484 |
| 37,4 | 11,4 | 1,8 | 1,8 | – | – | 166 |
| 54,7 | 35,7 | 2,4 | 2,4 | – | – | 42 |
| 40,9 | 16,3 | 1,9 | 1,9 | – | – | 208 |
| 18,9 | 25,6 | 9,3 | 11,5 | 11,2 | 2,3 | 312 |
| 15,8 | 29,6 | 4,6 | 9,9 | – | 28,9 | 152 |
| 17,9 | 26,9 | 7,8 | 11,0 | 7,5 | 11,0 | 464 |
| 21,2 | 35,3 | 4,6 | 11,4 | 9,5 | 0,9 | 739 |
| 20,4 | 39,6 | 1,4 | 5,3 | – | 21,4 | 285 |
| 21,0 | 36,5 | 3,7 | 9,7 | 6,8 | 6,7 | 1 024 |
| 33,6 | 25,6 | 2,4 | 2,8 | 4,5 | 0,6 | 493 |
| 29,2 | 42,2 | 1,3 | 2,6 | – | 14,3 | 154 |
| 32,6 | 29,7 | 2,2 | 2,8 | 3,1 | 3,8 | 647 |
| 36,9 | 17,1 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | – | 263 |
| 34,2 | 34,2 | 2,4 | 2,4 | – | 12,2 | 41 |
| 36,5 | 19,4 | 1,0 | 0,6 | 0,3 | 1,7 | 304 |
| 20,3 | 9,0 | 1,1 | – | – | – | 89 |
| 60,0 | – | – | – | | | 5 |
| 22,3 | 8,5 | 1,1 | – | – | – | 94 |

Tabell 13 viser fordelingen av de enkelte vegetasjonstypene på jord av forskjellig dybde. Ved vurdering av tallene må en huske på at det er forskjellig antall flater i hver dybdeklasse (jfr. tabell 4).

Tabell 13. *Fordelingen av vegetasjonstypene på jord av forskjellig dybde.*

| | % av flatene i dybdeklasse | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| Gras- og urterik skogmark .... | 2,9 | 36,7 | 60,4 | 412 |
| Moserik skog med urter ..... | 5,0 | 36,6 | 58,4 | 596 |
| Blåbærmark med småbregner . | 5,6 | 55,4 | 39,0 | 1 642 |
| Blåbærmark uten småbregner . | 12,4 | 54,2 | 33,4 | 2 268 |
| Tyttebærmark ..... | 17,8 | 46,5 | 35,7 | 258 |
| Røsslyngmark ..... | 26,3 | 44,3 | 29,4 | 578 |
| Lavmark ..... | 5,8 | 2,2 | 92,0 | 137 |
| Vannsyk skogmark ..... | 2,3 | 30,0 | 67,7 | 220 |

Det er ikke noen entydig forskjell i mengden av *Sphagnum* i bunnvegetasjonen på dyp og på grunn jord i dette tallmaterialet fra Sør-Trøndelag.

Som tabell 14 viser, er skogtypene gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner gjennomgående mye bedre representert på jord med tynt enn på jord med tykt humusdekke. Det samme forholdet gjelder også for lavmark. Blåbærmark uten småbregner og røsslyngmark er derimot relativt mest alminnelig på jord med tykkere humusdekke.

Det er nøye sammenheng mellom tykkelse av humussjiktet og innblanding av *Sphagnum*. For hver enkelt skogtype er det stort sett større tykkelse av humussjiktet der det opptrer *Sphagnum* enn der *Sphagnum*-flekkene mangler.

I tabell 15 er vist virkningen av hellingsgraden på vegetasjonen på jord av forskjellig dybde. På dyp jord avtar mengden av *Sphagnum* forholdsvis sterkt med stigende hellingsgrad. Forholdet er ikke så regelmessig på grunn jord. Dette kan henge sammen med at vannsigene ikke så lett kommer opp i overflaten i dyp som i grunn jord. Hellingsgraden kan ellers i noen utstrekning ha sammenheng med kvalitetsegenskaper hos selve mineralmaterialet.

I grove trekk tiltar med stigende hellingsgrad hyppigheten av vegetasjonstypene gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner, mens blåbærmark uten småbregner, tyttebærmark, røsslyngmark, lavmark og vannsyk skogmark avtar.

### 4. *Forholdet mellom jorddybde og treslag.*

Med aukende jorddybde tiltar den relative mengden for rein granskog og avtar for rein furuskog (se tabell 16). Tar en for seg all slags lauvskog under ett, finner en at lauvskogmengden tiltar med stigende jorddybde.

Tabell 16. *Forholdet mellom jorddybde og treslag i forskjellige høydesoner.*

| Høydesone | Jorddybde | % av flatene med treslag | | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gran-skog | furu-skog | bar-blan-dings-skog | annen blan-dings-skog | ospe-skog | bjør-ke-skog | annen lauv-skog | |
| 1 ( 0–150 m) | 0–20 cm | 31,4 | 44,4 | 7,3 | 12,9 | – | 1,6 | 2,4 | 124 |
| | 20–70 » | 35,1 | 31,1 | 9,2 | 19,4 | 0,3 | 1,2 | 3,7 | 325 |
| | over 70 » | 50,3 | 11,1 | 8,0 | 17,8 | 0,3 | 1,8 | 10,7 | 326 |
| 2 (150–300 m) | 0–20 cm | 26,6 | 30,5 | 23,6 | 18,5 | 0,4 | – | 0,4 | 259 |
| | 20–70 » | 49,7 | 10,6 | 18,0 | 19,4 | – | 0,7 | 1,6 | 1 069 |
| | over 70 » | 59,4 | 5,4 | 10,5 | 17,7 | – | 3,0 | 4,0 | 741 |
| 3 (300–450 m) | 0–20 cm | 31,5 | 29,2 | 21,4 | 17,9 | – | – | – | 168 |
| | 20–70 » | 49,3 | 10,5 | 20,6 | 18,6 | – | 0,8 | 0,2 | 866 |
| | over 70 » | 59,2 | 4,5 | 11,3 | 22,0 | – | 2,5 | 0,5 | 627 |
| 4 (450–600 m) | 0–20 cm | 31,9 | 15,9 | 14,5 | 36,2 | – | 1,5 | – | 69 |
| | 20–70 » | 29,4 | 14,8 | 12,3 | 40,5 | – | 2,8 | 0,2 | 595 |
| | over 70 » | 32,0 | 11,0 | 8,9 | 43,3 | – | 3,5 | 1,3 | 372 |
| 5 (600–750 m) | 0–20 cm | – | 25,0 | – | 75,0 | – | – | – | 4 |
| | 20–70 » | 6,4 | 11,7 | 1,1 | 65,9 | – | 14,9 | – | 94 |
| | over 70 » | 1,3 | 59,5 | 0,3 | 29,2 | – | 9,4 | 0,3 | 383 |
| 6 (750–900 m) | 0–20 cm | – | – | – | – | – | – | – | – |
| | 20–70 » | 20,0 | 20,0 | – | 60,0 | – | – | – | 5 |
| | over 70 » | | 50,0 | – | 31,0 | – | 19,0 | – | 84 |
| Heile fylket | 0–20 cm | 29,3 | 31,2 | 18,6 | 19,6 | 0,2 | 0,5 | 0,6 | 624 |
| | 20–70 » | 42,5 | 13,7 | 16,0 | 25,0 | – | 1,7 | 1,1 | 2 954 |
| | over 70 » | 43,4 | 16,4 | 8,3 | 24,7 | – | 4,3 | 2,9 | 2 533 |

Fordelingen av henholdsvis granskog og furuskog på jord av forskjellig dybde er vist i tabell 17. Da områdene i de høytliggende Aursund—Femund-traktene på flere måter står i særstilling, er det

Tabell 17. *Fordeling av flater med granskog og flater med furuskog på jord av forskjellig dybde. Heile fylket.*

| | % av flatene med jorddybde | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| Granskog ..... | 7,2 | 49,5 | 43,3 | 2 536 |
| Furuskog ..... | 19,2 | 39,9 | 40,9 | 1 015 |

laget en egen sammenstilling for de 4 laveste høydesonene (tabell 18). Det går her tydeligere fram at granskogen gjennomgående finnes på noe dypere jord enn furuskogen.

Tabell 18. *Fordeling av flater med granskog og flater med furuskog i høydesone 1–4 (0–600 m o. h.).*

| | % av flatene med jorddybde | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| Granskog ..... | 7,3 | 49,4 | 43,3 | 2 524 |
| Furuskog ..... | 26,5 | 53,7 | 19,8 | 732 |

Sammenhengen mellom treslag og tykkelse av humussjikt er gjengitt i tabell 19. Lauvskogen er relativt best representert på jord med tynt humussjikt. For grunn jord ser det ut til at granskogen avtar og furuskogen tiltar i relativ mengde med aukende tykkelse av humussjiktet.

Tabell 19. *Forholdet mellom tykkelse av humussjikt og treslag.*

| Jorddybde | Humussjikt | % av flatene med treslag | | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gran-skog | furu-skog | bar-blan-dings-skog | annen blan-dings-skog | ospe-skog | bjør-ke-skog | annen lauv-skog | |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 41,8 | 22,5 | 11,2 | 20,4 | 1,0 | 1,0 | 2,1 | 98 |
| | 3–10 » | 26,6 | 32,3 | 20,3 | 20,0 | – | 0,5 | 0,3 | 384 |
| | over 10 » | 28,2 | 34,5 | 19,0 | 17,6 | – | – | 0,7 | 142 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 44,3 | 5,3 | 8,3 | 34,2 | 0,1 | 4,4 | 3,4 | 711 |
| | 3–10 » | 43,9 | 13,6 | 17,7 | 23,6 | – | 0,8 | 0,4 | 1 519 |
| | over 10 cm | 37,6 | 22,2 | 20,2 | 18,9 | – | 1,0 | 0,1 | 724 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 41,3 | 16,8 | 5,1 | 25,5 | 0,1 | 5,6 | 5,6 | 1 185 |
| | 3–10 » | 48,3 | 16,5 | 8,9 | 21,0 | – | 4,6 | 0,7 | 849 |
| | over 10 » | 40,1 | 15,2 | 14,4 | 29,3 | – | 0,8 | 0,2 | 499 |

### 5. *Forholdet mellom jorddybde og skogens alder.*

Den grunneste jorda har noe mer av gammel skog enn dypere jord. Dette er en naturlig følge av at grunn jord har dårligere bonitet enn dyp jord. 60,1 % av flatene med jorddybde 0—20 cm har skog eldre enn 80 år, mens 44,5 % av flatene med jord dypere enn 70 cm har skog som er mer enn 80 år gammel (se tabell 20).

Tabell 20. *Forholdet mellom jorddybde og skogens alder.*

| Jorddybde | % av flatene i aldersklasse | | | | | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | snau-flate | 0–20 år | 20–40 år | 40–60 år | 60–80 år | 80–100 år | 100–120 år | 120–140 år | 140–160 år | over 160 år | |
| 0–20 cm | 0,3 | 2,6 | 3,0 | 13,5 | 20,5 | 23,9 | 17,6 | 11,4 | 4,2 | 3,0 | 624 |
| 20–70 » | 0,5 | 3,4 | 3,3 | 10,7 | 24,9 | 21,7 | 18,8 | 9,9 | 3,9 | 2,9 | 2 954 |
| over 70 » | 0,9 | 7,5 | 4,7 | 14,6 | 27,8 | 21,6 | 13,0 | 5,7 | 1,9 | 2,3 | 2 533 |

Med stigende tykkelse av humussjiktet er det også noe stigning i alderen på skogen. F. eks. har flater med total jorddybde 0—20 cm og humussjikt på 0—3 cm bare 36,7 % av flatene med alder over 80 år, mens 66,9 % av flatene med humussjikt over 10 cm har skog som er over 80 år gammel (se tabell 21).

### 6. *Forholdet mellom jorddybde og skogens tetthet.*

Landsskogtakseringen har angitt tettheten skjønnsmessig i forhold til det en meiner den burde være (Instruks . . . s. 12—13). Det er brukt en seksdelt skala. Tallet 1,0 skulle angi den tettheten en anser for å være normal i et gitt tilfelle.

Den noterte tettheten er noe mindre for den grunneste enn for den dypeste jorda (se tabell 22). Dybdeklasse 0—20 cm har 10,4 % av flatene med større tetthet enn 0,8, mens 21,6 % av flatene med jorddybde over 70 cm har tetthet over 0,8.

Tabell 22. *Forholdet mellom jorddybde og skogens tetthet.*

| Jorddybde | % av flatene med tetthet | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | under 0,2 | 0,2–0,4 | 0,4–0,6 | 0,6–0,8 | 0,8–1,0 | over 1,0 | |
| 0–20 cm | 4,2 | 14,4 | 34,9 | 36,1 | 9,1 | 1,3 | 624 |
| 20–70 » | 4,3 | 16,0 | 32,2 | 32,8 | 12,1 | 2,6 | 2 954 |
| over 70 » | 5,2 | 12,5 | 24,7 | 36,0 | 16,3 | 5,3 | 2 533 |

Tabell 21. *Forholdet mellom tykkelse*

| Jorddybde | Humussjikt | % av flatene | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | snauflate | 0–20 år | 20–40 år | 40–60 år |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 1,0 | 4,1 | 9,2 | 28,6 |
| | 3–10 » | 0,3 | 2,3 | 2,1 | 10,7 |
| | over 10 » | – | 2,1 | 1,4 | 10,6 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 0,8 | 6,3 | 6,8 | 15,3 |
| | 3–10 » | 0,5 | 2,8 | 2,0 | 10,1 |
| | over 10 » | 0,4 | 1,8 | 2,6 | 7,6 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 1,3 | 9,0 | 7,2 | 17,0 |
| | 3–10 » | 1,0 | 6,9 | 3,1 | 11,8 |
| | over 10 » | – | 4,6 | 1,6 | 13,8 |

Det er også tendens til at den noterte tettheten synker med stigende tykkelse av humussjiktet (se tabell 23). For jord med totaldybde 0–20 cm har 21,4 % av flatene med humussjikt 0–3 cm tetthet over 0,8, og det tilsvarende tallet for flatene med humussjikt over 10 cm er bare 7,0 %.

Da det er en meget vanskelig oppgave å bedømme hvilken tetthet som er den normale i hvert enkelt tilfelle, er det tenkelig at det for grunn jord og for jord med tykt humussjikt kan være ventet større tetthet enn naturforholdene tilsier.

Tabell 23. *Forholdet mellom tykkelse av humussjiktet og skogens tetthet.*

| Jorddybde | Humussjikt | % av flatene med tetthet | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | under 0,2 | 0,2– 0,4 | 0,4– 0,6 | 0,6– 0,8 | 0,8– 1,0 | over 1,0 | |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 6,1 | 8,2 | 27,6 | 36,7 | 19,4 | 2,0 | 98 |
| | 3–10 » | 4,2 | 15,4 | 34,6 | 37,0 | 7,5 | 1,3 | 384 |
| | over 10 » | 2,8 | 16,2 | 40,9 | 33,1 | 6,3 | 0,7 | 142 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 5,3 | 14,5 | 26,6 | 32,5 | 17,6 | 3,5 | 711 |
| | 3–10 » | 3,8 | 14,5 | 33,9 | 34,1 | 10,9 | 2,8 | 1 519 |
| | over 10 » | 4,4 | 20,7 | 34,1 | 30,3 | 9,4 | 1,1 | 724 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 6,0 | 10,8 | 22,0 | 35,6 | 18,1 | 7,5 | 1 185 |
| | 3–10 » | 5,1 | 13,9 | 26,3 | 34,0 | 16,9 | 3,8 | 849 |
| | over 10 » | 3,4 | 14,0 | 28,7 | 40,3 | 11,0 | 2,6 | 499 |

*av humussjiktet og skogens alder.*

| i aldersklasse | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60–80 år | 80–100 år | 100–120 år | 120–140 år | 140–160 år | over 160 år | |
| 20,4 | 19,4 | 9,2 | 5,1 | 1,0 | 2,0 | 98 |
| 21,1 | 25,2 | 18,5 | 12,0 | 4,7 | 3,1 | 384 |
| 19,0 | 23,3 | 21,1 | 14,1 | 4,9 | 3,5 | 142 |
| 30,4 | 19,0 | 12,8 | 6,5 | 1,7 | 0,4 | 711 |
| 24,0 | 22,2 | 20,5 | 10,4 | 4,3 | 3,2 | 1 519 |
| 21,4 | 22,9 | 21,3 | 12,0 | 5,3 | 4,7 | 724 |
| 27,8 | 20,1 | 9,9 | 3,8 | 1,5 | 2,4 | 1 185 |
| 27,0 | 23,8 | 15,3 | 7,1 | 2,1 | 1,9 | 849 |
| 29,1 | 21,7 | 16,2 | 7,8 | 2,4 | 2,8 | 499 |

### 7. *Forholdet mellom jorddybde og hogstklasse.*

Det er foretatt en skjønnsmessig inndeling i hogstklasser (Instruks . . . s. 7–8) på lignende måte som for tettheten av skogen. Til hogstklasse I regnes skog under foryngelse, II foryngete områder og småskog, III ungskog, IV middelalderskog og eldre skog som ennå ikke er hogstmoden, og V hogstmoden skog og skog som alt burde vært forynget. Den siste klassen har to underavdelinger. Som Va noteres bestand med gjennomsnittlig tetthet 0,6 og mer, forutsatt at produksjonen ikke er sterkt nedsatt på grunn av råte eller andre skader. Resten av hogstklasse V skal føres opp som Vb.

Tabell 24 viser at det er notert litt mer av hogstklasse Vb på grunn enn på dyp jord.

Tabell 24. *Forholdet mellom jorddybde og hogstklasse.*

| Jorddybde | % av flatene med hogstklasse | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | Va | Vb | |
| 0–20 cm | 3,7 | 3,4 | 11,0 | 26,4 | 7,4 | 48,1 | 624 |
| 20–70 » | 4,7 | 2,6 | 6,6 | 29,1 | 8,7 | 48,3 | 2 954 |
| over 70 » | 5,6 | 4,8 | 13,2 | 30,3 | 7,8 | 38,3 | 2 533 |

Det er sammenheng også mellom hogstklasseregistreringene og tykkelsen av humussjiktet. Flater med tykt humuslag har noe mer av hogstklasse Vb enn flater med tynt humusdekke (se tabell 25).

Tabell 25. *Forholdet mellom tykkelse av humussjiktet og hogstklasse.*

| Jorddybde | Humussjikt | % av flatene med hogstklasse | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV | Va | Vb | |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 2,1 | 8,2 | 16,3 | 31,6 | 5,1 | 36,7 | 98 |
| | 3 –10 » | 5,0 | 2,3 | 11,2 | 25,0 | 7,3 | 49,2 | 384 |
| | over 10 » | 1,4 | 2,8 | 7,0 | 26,8 | 9,2 | 52,8 | 142 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 4,9 | 3,8 | 8,6 | 32,8 | 7,9 | 42,0 | 711 |
| | 3–10 » | 4,1 | 2,2 | 5,8 | 28,6 | 9,7 | 49,6 | 1 519 |
| | over 10 » | 5,7 | 2,1 | 6,3 | 26,5 | 7,6 | 51,8 | 724 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 6,3 | 5,7 | 13,9 | 32,7 | 6,5 | 34,9 | 1 185 |
| | 3–10 » | 5,5 | 5,0 | 11,4 | 28,0 | 9,9 | 40,2 | 849 |
| | over 10 » | 3,8 | 2,4 | 14,6 | 28,9 | 7,2 | 43,1 | 499 |

## 8. *Forholdet mellom jorddybde og gjenvekstbetingelser.*

Foryngelsesforholdene har Landsskogtakseringen gradert skjønnsmessig for hogstklassene I, Va og Vb.

Tabell 26. *Forholdet mellom jorddybde og gjenvekstbetingelser.*

| Jorddybde | % av klassifiserte flater med foryngelsesforhold | | | Antall klassifiserte flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | gode | mindre gode | dårlige | |
| 0–20 cm | 5,1 | 50,6 | 44,3 | 370 |
| 20–70 » | 15,9 | 50,7 | 33,4 | 1 830 |
| over 70 » | 25,5 | 45,9 | 28,6 | 1 317 |

Det går fram av tabell 26 at gjenvekstvilkårene er funnet å være dårligere på grunn enn på dyp jord.

Ved jamføring av notatene om gjenvekstbetingelsene og tykkelsen av humussjiktet finner en registrert betydelig bedre foryngelsesforhold på jord med tynt enn på jord med tykkere humusdekke (se tabell 27).

## 9. *Forholdet mellom jorddybde og mengden av utviklingsdyktige planter.*

På flatene som regnes til hogstklasse I og II er det utført registrering av utviklingsdyktige planter av treartene. Undersøkelse av plantene er foretatt innafor sirkler med radius 2,5 m. Sirkelen er tenkt

Tabell 27. *Forholdet mellom tykkelse av humussjiktet og gjenvekstbetingelser.*

| Jorddybde | Humussjikt | % av klassifiserte flater med foryngelsesforhold | | | Antall klassifiserte flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| | | gode | mindre gode | dårlige | |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 25,6 | 37,2 | 37,2 | 43 |
| | 3–10 » | 2,9 | 57,4 | 39,7 | 237 |
| | over 10 » | 1,1 | 38,9 | 60,0 | 90 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 38,6 | 49,0 | 12,4 | 394 |
| | 3–10 » | 13,1 | 55,7 | 31,2 | 964 |
| | over 10 » | 2,5 | 42,0 | 55,5 | 472 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 36,1 | 43,6 | 20,3 | 571 |
| | 3–10 » | 23,6 | 52,8 | 23,6 | 475 |
| | over 10 » | 6,6 | 38,8 | 54,6 | 271 |

delt i 4 kvadranter. I tabell 28 og 29 er tatt med et utdrag av resultatene. Sammenstillingene viser at det ikke er noen stor forskjell på mengden av planter på jord av forskjellig dybde eller med forskjellig tykkelse av humussjiktet.

Tabell 28. *Forholdet mellom jorddybde og mengden av utviklingsdyktige planter av skogtrær.*

| Jorddybde | % av undersøkte kvadranter med planter |
|---|---|
| 0–20 cm | 49 |
| 20–70 » | 43 |
| over 70 » | 46 |

Tabell 29. *Forholdet mellom tykkelse av humussjiktet og mengden av utviklingsdyktige planter av skogtrær.*

| Tykkelse av humussjiktet | % av undersøkte kvadranter med planter |
|---|---|
| 0– 3 cm | 47 |
| 3–10 » | 43 |
| over 10 » | 46 |

## IV. Undersøkelse over utbredelse av jord dannet på forskjellig måte.

Inndeling av jordartene etter den geologiske forhistorien er ofte vanskeligere enn klassifikasjon etter jorddybden. Det må derfor regnes med mulighet for forholdsvis store feil i dette tallmaterialet. Tabell

30 viser at vel ⅔ av flatene er regnet å ha morenejord og knapt ¼ forvitringsjord. Den relative mengden av morenejord stiger med høyden over havet. Av sedimentær jord er det forholdsvis mest i den laveste høydesonen.

Tabell 30. *Fordeling av flater på forskjellig slags jord inndelt etter dannelsesmåten.*

| Høydesone | % av flatene med | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| | morene-jord | sedimentær jord | forvitrings-jord | organisk jord | |
| 1 ( 0–150 m) | 50,8 | 21,0 | 23,8 | 4,4 | 775 |
| 2 (150–300 ») | 62,1 | 2,6 | 31,5 | 3,8 | 2 069 |
| 3 (300–450 ») | 68,6 | 1,0 | 25,2 | 5,2 | 1 661 |
| 4 (450–600 ») | 75,5 | 0,5 | 18,3 | 5,7 | 1 036 |
| 5 (600–750 ») | 90,9 | 2,9 | 4,1 | 2,1 | 481 |
| 6 (750–900 ») | 100,0 | | | | 89 |
| Heile fylket ... | 67,6 | 4,1 | 23,9 | 4,4 | 6 111 |

Forvitringsjorda og morenejorda har gjennomgående minst dybde (tabell 31), mens sedimentær jord og organisk jord er dypest. Skredmateriale som ur, er regnet til forvitringsjord. Derfor finner en atskillige flater med forvitringsjord også i dybdeklassen over 70 cm.

Tabell 31. *Dybden av forskjellige jordarter.*

| | % av flatene med jorddybde | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| Morenejord ..... | 7,1 | 45,7 | 47,2 | 4 128 |
| Sedimentær jord ..... | 9,2 | 15,1 | 75,7 | 252 |
| Forvitringsjord ..... | 20,9 | 65,1 | 14,0 | 1 464 |
| Organisk jord ..... | – | 28,1 | 71,9 | 267 |

Områder med forvitringsjord har gjennomgående størst helling. Deretter kommer morenejord. Sedimentær jord og særlig organisk jord ligger stort sett i trakter som er mindre bratte (se tabell 32).

Tabell 32. *Hellingsgrad for flater med forskjellige jordarter.*

| | % av flatene med hellingsgrad | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0–10 % | 10–20 % | 20–33 % | 33–50 % | >50 % | |
| Morenejord ..... | 13,3 | 39,5 | 31,0 | 12,7 | 3,5 | 4 128 |
| Sedimentær jord .. | 32,9 | 24,6 | 23,0 | 14,7 | 4,8 | 252 |
| Forvitringsjord ... | 4,1 | 22,5 | 32,0 | 26,0 | 15,4 | 1 464 |
| Organisk jord .... | 28,1 | 49,1 | 19,5 | 3,0 | 0,3 | 267 |

## V. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig mekanisk sammensetning.

Som tabell 33 viser, er jorda på de fleste flatene klassifisert som finsand. Ved vurdering av disse tallene må en ellers merke seg at det kan være vanskelig å klassifisere riktig etter den mekaniske sammensetningen hvis en ikke har atskillig øvelse i slikt arbeid. Det er derfor sannsynlig at det her kan forekomme relativt mye av feilvurderinger.

Tabell 33. *Mekanisk sammensetning for forskjellige jordarter.*

| | % av flatene med dominerende fraksjon | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 20–2 mm | 2,0–0,2 mm | 0,2–0,02 mm | 0,02–0,002 mm | under 0,002 mm | |
| Morenejord ..... | 0,2 | 8,5 | 89,4 | 1,8 | 0,1 | 4 128 |
| Sedimentær jord .. | 0,8 | 17,1 | 58,3 | 21,4 | 2,4 | 252 |
| Forvitringsjord ... | 0,5 | 12,5 | 82,3 | 4,6 | 0,1 | 1 464 |
| All mineraljord ... | 0,3 | 9,8 | 86,3 | 3,4 | 0,2 | 5 844 |

## VI. Undersøkelse over utbredelse av jord med forskjellig stein- og blokkinnhold.

En oversikt over resultater av notering av stein- og blokkinnholdet i jorda er gitt i tabell 34. Som nevnt må en regne med systematiske forskyvninger med variasjon i tykkelse av humuslaget. Tabell 35 viser at det stort sett er noe nedgang i det registrerte stein- og blokkinnholdet med stigende tykkelse av humuslaget. Gjennomgående er det registrert mest av steiner og blokker i forvitringsjorda.

Tabell 34. *Stein- og blokkinnhold i forskjellige jordarter.*

| | Stein- og blokkinnhold i % av overflaten | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0–1% | 1–5% | 5–25% | >25% | ur | |
| Morenejord ..... | 86,0 | 8,8 | 3,1 | 1,9 | 0,2 | 4 128 |
| Sedimentær jord .. | 87,3 | 8,3 | 3,6 | 0,8 | – | 252 |
| Forvitringsjord ... | 77,9 | 12,5 | 6,5 | 2,2 | 0,9 | 1 464 |
| Organisk jord .... | 98,9 | 0,7 | – | 0,4 | – | 267 |

Tabell 35. *Forholdet mellom tykkelse av humussjiktet og stein- og blokkinnhold.*

| Jorddybde | Humussjikt | Stein- og blokkinnhold i % av overflaten | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0–1 % | 1–5 % | 5–25 % | >25 % | ur | |
| 0–20 cm | 0– 3 cm | 61,2 | 17,4 | 15,3 | 4,1 | 2,0 | 98 |
| | 3–20 » | 82,0 | 10,9 | 5,5 | 1,6 | – | 384 |
| | over 10 » | 78,9 | 13,4 | 5,6 | 1,4 | 0,7 | 142 |
| 20–70 cm | 0– 3 cm | 75,0 | 15,8 | 6,5 | 2,4 | 0,3 | 711 |
| | 3–10 » | 87,3 | 8,2 | 2,8 | 1,4 | 0,3 | 1 519 |
| | over 10 » | 90,9 | 7,0 | 1,1 | 1,0 | – | 724 |
| over 70 cm | 0– 3 cm | 79,5 | 10,7 | 6,0 | 3,5 | 0,3 | 1 185 |
| | 3–10 » | 88,7 | 7,5 | 2,0 | 1,7 | 0,1 | 849 |
| | over 10 » | 96,6 | 2,0 | 1,0 | 0,4 | – | 499 |

Ser en på variasjonen i stein- og blokkinnholdet med stigende høyde over havet for flater med morenejord, finner en først en svak synkning og så en sterk stigning i de to øverste høydesonene (se tabell 36). Bortspyling av finmateriale fra overflaten av morenejorda under den marine grensa kan ha hatt innvirkning. Det større stein- og blokkinnholdet i høydesonene 600–900 m o. h. har rimeligvis sammenheng med motstandsdyktig bergartsmateriale og kort transportavstand for morenejorda. Forskjell i humusmengde kan også ha hatt betydning for de registrerte ulikhetene.

Tabell 36. *Stein- og blokkinnhold i morenejord i forskjellige høydesoner.*

| Høydesone | Stein- og blokkinnhold i % av overflaten | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0–1% | 1–5% | 5–25% | >25% | ur | |
| 1 ( 0–150 m) | 82,0 | 11,2 | 4,3 | 2,0 | 0,5 | 394 |
| 2 (150–300 ») | 85,9 | 10,4 | 2,3 | 1,2 | 0,2 | 1 286 |
| 3 (300–450 ») | 92,8 | 5,7 | 1,0 | 0,4 | 0,1 | 1 140 |
| 4 (450–600 ») | 93,1 | 4,6 | 1,1 | 0,8 | 0,4 | 782 |
| 5 (600–750 ») | 66,6 | 16,2 | 9,2 | 8,0 | – | 437 |
| 6 (750–900 ») | 50,6 | 13,5 | 25,8 | 9,0 | 1,1 | 89 |

## VII. Undersøkelse over utbredelse av forskjellige hovedtyper av jordprofiler.

### 1. *Oversikt over hyppigheten av profiltypene.*

Ved inndeling etter hovedtyper av jordprofilene kom knapt ¾ av flatene i gruppen podsoljordsmonn og vel ⅙ i brunjord (se tabell 37). Det blir stort sett mindre av brunjord og mer av podsol med stigende høyde over havet. I de øverste høydesonene er også bleikjordsjiktet i podsoljordsmonnet gjennomgående betydelig tykkere enn lavere nede.

Tabell 37. *Profiltyper i forskjellige høydesoner.*

| | % av flatene med profiltype | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 podsol 0–3 cm bleikjord | 2 podsol 3–10 cm bleikjord | 3 podsol over 10 cm bleikjord | 1–3 sum podsol | 4 brunjord | 5 overg. podsol-brunjord | 6 sumpjord | Antall flater i alt |
| 1 ( 0–150 m) | 19,5 | 27,7 | 16,7 | 63,9 | 26,9 | 4,8 | 4,4 | 775 |
| 2 (150–300 ») | 23,9 | 34,2 | 11,4 | 69,5 | 22,4 | 4,3 | 3,8 | 2 069 |
| 3 (300–450 ») | 26,1 | 37,9 | 11,7 | 75,7 | 15,5 | 3,7 | 5,1 | 1 661 |
| 4 (450–600 ») | 19,5 | 46,2 | 12,8 | 78,5 | 11,9 | 3,9 | 5,7 | 1 036 |
| 5 (600–750 ») | 6,6 | 23,1 | 62,6 | 92,3 | 2,9 | 2,7 | 2,1 | 481 |
| 6 (750–900 ») | 2,3 | 6,7 | 89,9 | 98,9 | 1,1 | – | – | 89 |
| Heile fylket | 21,5 | 35,1 | 17,6 | 74,2 | 17,5 | 4,0 | 4,3 | 6 111 |

### 2. *Forholdet mellom profiltype og bonitet.*

I enda sterkere grad enn for forholdet mellom jorddybde og bonitet, viser det seg også å være sammenheng mellom profiltype og bonitet. Sammenstiller en heile tallmaterialet under ett (nederst i tabell 38), finner en bare 5,3 % av podsolflatene tilsammen i bonitet 1 og 2, mens 48,7 % av flatene med brunjord hører til i de samme bonitetsklassene. I de to dårligste bonitetene kommer 56,5 % av podsolflatene og 8,5 % av flatene med brunjord. For podsolflatene er det også stort sett nedgang i bonitet med stigende tykkelse av bleikjorda.

Ved jamføring av forholdet mellom profiltype og bonitet innafor mer ensartede områder ville en finne enda bedre sammenhenger.

Stigende hellingsgrad fører stort sett til utvikling av mer brunjord i forhold til podsol. Dette spørsmålet blir ellers drøftet seinere. Fordi

Tabell 38. *Forholdet mellom profiltype og bonitet i forskjellige høydesoner.*

| Høydesone | Profiltype | % av flatene med bonitet | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 (0 –150 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm | 2,0 | 9,9 | 33,1 | 33,8 | 21,2 | 151 |
| | 2 » 3–10 » | 0,5 | 4,2 | 43,2 | 32,6 | 19,5 | 215 |
| | 3 » over 10 » | – | 5,4 | 52,7 | 24,8 | 17,1 | 129 |
| | 1–3 Podsol, sum | 0,8 | 6,3 | 42,6 | 30,9 | 19,4 | 495 |
| | 4 Brunjord | 19,6 | 46,4 | 30,1 | 3,4 | 0,5 | 209 |
| | 5 Overgang podsol-brunjord | 2,7 | 16,2 | 56,8 | 16,2 | 8,1 | 37 |
| | 6 Sumpjord | – | 2,9 | 11,8 | 44,1 | 41,2 | 34 |
| | | 5,9 | 17,4 | 38,6 | 23,4 | 14,7 | 775 |
| 2 (150–300 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm | 0,6 | 11,3 | 54,2 | 23,6 | 10,3 | 495 |
| | 2 » 3–10 » | 0,4 | 7,8 | 45,2 | 33,3 | 13,3 | 708 |
| | 3 » over 10 » | 0,9 | 5,9 | 36,5 | 36,4 | 20,3 | 236 |
| | 1–3 Podsol, sum | 0,6 | 8,7 | 46,8 | 30,5 | 13,4 | 1 439 |
| | 4 Brunjord | 11,4 | 45,1 | 40,5 | 3,0 | – | 464 |
| | 5 Overgang podsol-brunjord | 3,4 | 19,3 | 56,8 | 17,1 | 3,4 | 88 |
| | 6 Sumpjord | – | 1,3 | 26,9 | 44,9 | 26,9 | 78 |
| | | 3,1 | 17,0 | 45,1 | 24,3 | 10,5 | 2 069 |
| 3 (300–450 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm | 0,2 | 4,4 | 47,6 | 33,7 | 14,1 | 433 |
| | 2 » 3–10 » | 0,3 | 5,2 | 39,1 | 34,8 | 20,6 | 630 |
| | 3 » over 10 » | – | 3,1 | 35,4 | 46,6 | 14,9 | 195 |
| | 1–3 Podsol, sum | 0,2 | 4,6 | 41,4 | 36,3 | 17,5 | 1 258 |
| | 4 Brunjord | 4,7 | 34,6 | 51,4 | 7,8 | 1,5 | 257 |
| | 5 Overgang podsol-brunjord | – | 6,5 | 56,5 | 30,6 | 6,4 | 62 |
| | 6 Sumpjord | – | – | 22,6 | 47,6 | 29,8 | 84 |
| | | 0,9 | 9,1 | 42,6 | 32,2 | 15,2 | 1 661 |
| 4 (450–600 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm | – | 2,5 | 36,1 | 43,6 | 17,8 | 202 |
| | 2 » 3–10 » | – | 1,2 | 31,4 | 45,4 | 22,0 | 478 |
| | 3 » over 10 » | – | 2,2 | 31,6 | 40,6 | 25,6 | 133 |
| | 1–3 Podsol, sum | – | 1,7 | 32,6 | 44,2 | 21,5 | 813 |
| | 4 Brunjord | 4,1 | 10,6 | 57,7 | 23,6 | 4,0 | 123 |
| | 5 Overgang podsol-brunjord | – | 7,3 | 48,8 | 41,5 | 2,4 | 41 |
| | 6 Sumpjord | – | – | 23,7 | 35,6 | 40,7 | 59 |
| | | 0,5 | 2,9 | 35,7 | 41,1 | 19,8 | 1036 |

*Tabell 38 forts.*

| Høydesone | Profiltype | % av flatene med bonitet | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 5 (600–750 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm | – | – | 25,0 | 62,5 | 12,5 | 32 |
| | 2 » 3–10 » | – | 0,9 | 26,1 | 52,3 | 20,7 | 111 |
| | 3 » over 10 » | – | – | 8,3 | 45,2 | 46,5 | 301 |
| | 1–3 Podsol, sum | – | 0,2 | 14,0 | 48,2 | 37,6 | 444 |
| | 4 Brunjord | – | 7,1 | 28,6 | 64,3 | – | 14 |
| | 5 Overgang podsol-brunjord | – | – | 30,8 | 53,8 | 15,4 | 13 |
| | 6 Sumpjord | – | – | – | 60,0 | 40,0 | 10 |
| | | – | 0,4 | 14,5 | 49,1 | 36,0 | 481 |
| 6 (750–900 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm | – | – | – | 50,0 | 50,0 | 2 |
| | 2 » 3–10 » | – | – | 16,7 | 16,7 | 66,6 | 6 |
| | 3 » over 10 » | – | – | – | 17,5 | 82,5 | 80 |
| | 1–3 Podsol, sum | – | – | 1,1 | 18,2 | 80,7 | 88 |
| | 4 Brunjord | – | – | – | 100,0 | – | 1 |
| | 5 Overgang podsol-brunjord | – | – | – | – | – | – |
| | 6 Sumpjord | – | – | – | – | – | – |
| | | – | – | 1,1 | 19,1 | 79,8 | 89 |
| Heile fylket | 1 Podsol, 0– 3 cm | 0,5 | 7,2 | 46,0 | 32,2 | 14,1 | 1 315 |
| | 2 » 3–10 » | 0,3 | 4,8 | 39,1 | 37,3 | 18,5 | 2 148 |
| | 3 » over 10 » | 0,2 | 2,8 | 27,0 | 38,4 | 31,6 | 1 074 |
| | 1–3 Podsol, sum | 0,3 | 5,0 | 38,2 | 36,1 | 20,4 | 4 537 |
| | 4 Brunjord | 10,4 | 38,3 | 42,8 | 7,5 | 1,0 | 1 068 |
| | 5 Overgang podsol-brunjord | 1,7 | 12,4 | 54,0 | 26,5 | 5,4 | 241 |
| | 6 Sumpjord | – | 0,7 | 21,9 | 44,2 | 33,2 | 265 |
| | | 2,1 | 11,0 | 38,9 | 31,1 | 16,9 | 6 111 |

brunjord gjennomgående har bedre bonitet enn podsol, vil det altså bli noe korrelasjon mellom hellingsgrad og bonitet. En særskilt sammenstilling for forholdet mellom hellingsgrad og bonitet for flater med podsoljordsmonn viste bare en antydning til bedring av bonitet med stigende hellingsgrad for denne gruppen av profiler.

Det har også vist seg å være sammenheng mellom jorddybde og profiltype. Derfor er det laget en særskilt sammenstilling av forholdet mellom profiltype og bonitet på jord av forskjellig dybde. I tabell 39

Tabell 40. *Forholdet mellom profiltype og vegetasjonstype*

| Høydesone | Profiltype | % av flatene | | |
|---|---|---|---|---|
| | | gras- og urterik skogmark | moserik skog med urter | blåbærmark med småbregner |
| 1 ( 0–150 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .... | – | 6,6 | 31,8 |
| | 2 » 3–10 » .... | 0,5 | 4,6 | 24,2 |
| | 3 » over 10 » .... | 1,6 | 1,6 | 17,8 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 0,6 | 4,4 | 24,9 |
| | 4 Brunjord ..... | 23,4 | 51,6 | 18,2 |
| | 5 Overg. podsol-brunjord | 8,1 | 29,8 | 48,6 |
| | 6 Sumpjord ..... | – | 8,8 | 5,9 |
| 2 (150–300 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .... | 1,2 | 6,5 | 37,4 |
| | 2 » 3–10 » .... | 1,0 | 2,3 | 32,5 |
| | 3 » over 10 » .... | 0,4 | 4,3 | 32,2 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 1,0 | 4,0 | 34,1 |
| | 4 Brunjord ..... | 20,9 | 41,2 | 30,0 |
| | 5 Overg. podsol-brunjord. | 6,8 | 12,5 | 55,7 |
| | 6 Sumpjord ..... | – | 3,8 | 5,1 |
| 3 (300–450 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .... | 1,7 | 3,4 | 37,9 |
| | 2 » 3–10 » .... | 2,5 | 2,6 | 24,4 |
| | 3 » over 10 » .... | 2,1 | 3,1 | 18,5 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 2,1 | 3,0 | 28,2 |
| | 4 Brunjord ..... | 28,4 | 29,9 | 32,3 |
| | 5 Overg. podsol-brunjord. | – | 19,4 | 45,2 |
| | 6 Sumpjord ..... | 3,6 | 2,4 | 6,0 |
| 4 (450–600 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .... | 5,0 | 3,0 | 34,6 |
| | 2 » 3–10 » .... | 4,4 | 3,7 | 23,5 |
| | 3 » over 10 » .... | 10,7 | 4,4 | 8,3 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 5,5 | 3,7 | 23,8 |
| | 4 Brunjord ..... | 42,3 | 17,8 | 30,2 |
| | 5 Overg. podsol-brunjord. | 19,5 | 4,9 | 48,8 |
| | 6 Sumpjord ..... | 1,7 | 3,4 | 3,4 |
| 5 (600–750 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .... | 6,2 | – | 37,5 |
| | 2 » 3–10 » .... | 8,1 | 1,8 | 18,9 |
| | 3 » over 10 » .... | 1,7 | – | 4,4 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 3,6 | 0,5 | 10,4 |
| | 4 Brunjord ..... | 64,3 | 7,1 | 14,3 |
| | 5 Overg. podsol-brunjord. | 15,4 | 7,7 | 53,8 |
| | 6 Sumpjord ..... | 30,0 | 10,0 | 10,0 |
| 6 (750–900 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .... | – | – | – |
| | 2 » 3–10 » .... | – | – | – |
| | 3 » over 10 » .... | – | – | – |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | – | – | – |
| | 4 Brunjord ..... | 100,0 | – | – |
| | 5 Overg. podsol-brunjord. | – | – | – |
| | 6 Sumpjord ..... | – | – | – |
| Heile fylket | 1 Podsol, 0– 3 cm .... | 1,9 | 4,8 | 36,4 |
| | 2 » 3–10 » .... | 2,5 | 2,9 | 26,5 |
| | 3 » over 10 » .... | 2,4 | 2,3 | 14,8 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 2,3 | 3,3 | 26,6 |
| | 4 Brunjord ..... | 26,3 | 37,3 | 28,0 |
| | 5 Overg. podsol-brunjord. | 7,9 | 15,3 | 50,6 |
| | 6 Sumpjord ..... | 2,6 | 4,1 | 5,3 |
| | | 6,8 | 9,8 | 26,9 |

*i forskjellige høydesoner.*

| med vegetasjonstype | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| blåbærmark uten småbregner | tyttebær-mark | røsslyng-mark | lavmark | vannsyk skogmark | |
| 40,4 | 7,3 | 11,9 | 0,7 | 1,3 | 151 |
| 50,7 | 5,1 | 14,4 | – | 0,5 | 215 |
| 59,6 | 3,1 | 14,7 | – | 1,6 | 129 |
| 50,0 | 5,2 | 13,7 | 0,2 | 1,0 | 495 |
| 5,8 | 0,5 | – | – | 0,5 | 209 |
| 8,1 | – | 5,4 | – | – | 37 |
| 23,5 | – | 23,6 | – | 38,2 | 34 |
| 41,9 | 3,8 | 7,2 | 0,4 | 1,6 | 495 |
| 50,0 | 3,5 | 10,0 | – | 0,7 | 708 |
| 47,1 | 4,2 | 7,2 | 0,4 | 4,2 | 236 |
| 46,7 | 3,8 | 8,6 | 0,2 | 1,6 | 1 439 |
| 6,9 | 0,6 | – | 0,2 | 0,2 | 464 |
| 22,8 | – | 1,1 | – | 1,1 | 88 |
| 28,2 | 1,3 | 12,8 | – | 48,8 | 78 |
| 40,9 | 3,9 | 9,3 | 0,2 | 2,7 | 433 |
| 53,3 | 5,0 | 10,6 | 0,2 | 1,4 | 630 |
| 62,1 | 2,5 | 9,2 | 0,5 | 2,0 | 195 |
| 50,4 | 4,2 | 9,9 | 0,2 | 2,0 | 1 258 |
| 8,6 | – | 0,4 | – | 0,4 | 257 |
| 27,4 | 1,6 | 4,8 | – | 1,6 | 62 |
| 25,0 | – | 7,1 | – | 55,9 | 84 |
| 34,7 | 8,9 | 10,8 | 1,0 | 2,0 | 202 |
| 47,3 | 9,4 | 9,2 | 0,8 | 1,7 | 478 |
| 48,8 | 6,8 | 15,8 | 0,7 | 4,5 | 133 |
| 44,4 | 8,8 | 10,7 | 0,9 | 2,2 | 813 |
| 6,5 | 1,6 | – | – | 1,6 | 123 |
| 24,4 | – | 2,4 | – | – | 41 |
| 15,2 | – | 10,2 | – | 66,1 | 59 |
| 25,0 | 21,9 | 6,3 | 3,1 | – | 32 |
| 40,6 | 9,0 | 18,0 | 1,8 | 1,8 | 111 |
| 28,6 | 5,9 | 29,2 | 29,9 | 0,3 | 301 |
| 31,3 | 7,8 | 24,8 | 20,9 | 0,7 | 444 |
| 14,3 | – | – | – | – | 14 |
| 15,4 | – | – | – | 7,7 | 13 |
| 10,0 | – | 30,0 | – | 10,0 | 10 |
| 100,0 | – | – | – | – | 2 |
| 33,4 | – | 49,9 | 16,7 | – | 6 |
| 27,5 | 12,5 | 25,0 | 35,0 | – | 80 |
| 29,6 | 11,3 | 26,1 | 33,0 | – | 88 |
| – | – | – | – | – | 1 |
| – | – | – | – | – | – |
| – | – | – | – | – | – |
| 39,9 | 5,5 | 9,0 | 0,5 | 2,0 | 1 315 |
| 49,9 | 5,7 | 11,0 | 0,4 | 1,1 | 2 148 |
| 44,8 | 5,2 | 17,0 | 11,3 | 2,2 | 1 074 |
| 45,8 | 5,5 | 11,9 | 3,0 | 1,6 | 4 537 |
| 7,1 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 1 068 |
| 21,6 | 0,4 | 2,9 | – | 1,3 | 241 |
| 23,0 | 0,4 | 12,5 | – | 52,1 | 265 |
| 37,0 | 4,2 | 9,5 | 2,2 | 3,6 | 6 111 |

er tatt med et utdrag av resultatene. Det viser seg her at brunjorda gjennomgående har bedre bonitet enn podsol også innafor hver enkelt dybdeklasse.

Tabell 39. *Forholdet mellom profiltype og bonitet på jord av forskjellig dybde.*

| Jorddybde | Profiltype | % av flatene med bonitet | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 0–20 cm | Podsol | – | 1,2 | 18,5 | 42,8 | 37,5 | 561 |
| | Brunjord | 2,1 | 23,4 | 57,4 | 12,8 | 4,3 | 47 |
| 20–70 » | Podsol | 0,3 | 4,1 | 39,9 | 38,7 | 17,0 | 2 360 |
| | Brunjord | 6,1 | 36,5 | 49,1 | 7,6 | 0,7 | 411 |
| over 70 » | Podsol | 0,6 | 7,8 | 42,6 | 29,8 | 19,2 | 1 616 |
| | Brunjord | 13,9 | 40,7 | 37,5 | 7,1 | 0,8 | 610 |

### 3. *Forholdet mellom profiltype og vegetasjonstype.*

Det er nær sammenheng mellom profiltype og bunnvegetasjon (se tabell 40). For heile tallmaterialet finner en f. eks. at bare 5,6 % av podsolflatene har gras- og urterik skogmark og moserik skog med urter, mens ikke mindre enn 63,6 % av brunjordflatene bærer disse to vegetasjonstypene. Blåbærmark med småbregner har også relativt mye brunjord. Blåbærmark uten småbregner, tyttebærmark, røsslyngmark og lavmark hører i utpreget grad sammen med podsoljordsmonn.

Med varierende høydenivå og avstand fra havet endres i noen grad forholdet mellom vegetasjon og jordprofil.

Relasjoner mellom vegetasjon og profilutvikling blir ellers drøftet nærmere seinere.

### 4. *Forholdet mellom profiltype og treslag.*

Fordelingen av flater med forskjellige profiltyper på forskjellig slags skog går fram av tabell 41. En finner for heile tallmaterialet f. eks. forholdsvis mye brunjord under lauvskog og rein granskog, mens podsol er særlig godt representert i rein furuskog. Barblandingsskog har relativt sett overvekt for podsol. I noen grad forskyves forholdet mellom brunjord og podsol i relasjon til treslag med stigende høydenivå. Samtidig er det noe endring i treslagfordelingen.

Tabell 41. *Forhold mellom profiltype og treslag i forskjellige høydesoner.*

| Høydesone | Profiltype | % av flatene med tresalg | | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gran-skog | furu-skog | bar-blan-dings-skog | annen blan-dings-skog | ospe-skog | bjør-ke-skog | annen lauv-skog | |
| 1 ( 0–150 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .. | 43,7 | 33,1 | 7,3 | 12,6 | – | 2,0 | 1,3 | 151 |
| | 2 » 3–10 » .. | 36,3 | 35,8 | 11,1 | 15,8 | – | 0,5 | 0,5 | 215 |
| | 3 » over 10 » .. | 39,5 | 27,9 | 15,5 | 14,7 | – | 0,8 | 1,6 | 129 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 39,4 | 32,9 | 11,1 | 14,6 | – | 1,0 | 1,0 | 495 |
| | 4 Brunjord ..... | 46,4 | 1,9 | 2,9 | 23,4 | 1,0 | 3,3 | 21,1 | 209 |
| | 5 Overg. podsol-brun-jord ..... | 48,7 | 8,1 | 5,4 | 35,1 | – | – | 2,7 | 37 |
| | 6 Sumpjord ..... | 20,6 | 64,7 | 5,9 | 8,8 | – | – | – | 34 |
| 2 (150–300 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm | 50,9 | 11,1 | 20,6 | 16,0 | 0,2 | 1,2 | – | 495 |
| | 2 » 3–10 » .. | 47,7 | 13,7 | 19,9 | 17,4 | – | 0,9 | 0,4 | 708 |
| | 3 » over 10 » .. | 44,5 | 18,2 | 15,7 | 20,8 | – | 0,4 | 0,4 | 236 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 48,3 | 13,5 | 19,5 | 17,4 | 0,1 | 0,9 | 0,3 | 1 439 |
| | 4 Brunjord ..... | 57,8 | 2,2 | 7,3 | 20,9 | – | 2,8 | 9,0 | 464 |
| | 5 Overg. podsol-brun-jord ..... | 61,3 | 3,4 | 5,7 | 25,0 | – | 2,3 | 2,3 | 88 |
| | 6 Sumpjord ..... | 29,5 | 30,8 | 15,4 | 21,8 | – | 2,5 | – | 78 |
| 3 (300–450 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .. | 55,0 | 9,5 | 15,9 | 18,7 | – | 0,9 | – | 433 |
| | 2 » 3–10 » .. | 47,1 | 12,1 | 21,9 | 17,3 | – | 1,6 | – | 630 |
| | 3 » over 10 » .. | 40,5 | 13,3 | 23,1 | 22,1 | – | 0,5 | 0,5 | 195 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 48,8 | 11,4 | 20,0 | 18,5 | – | 1,2 | 0,1 | 1 258 |
| | 4 Brunjord ..... | 64,6 | 2,3 | 3,5 | 24,9 | – | 3,1 | 1,6 | 257 |
| | 5 Overg. podsol-brun-jord ..... | 59,7 | 6,4 | 9,7 | 24,2 | – | – | – | 62 |
| | 6 Sumpjord ..... | 40,5 | 17,9 | 21,4 | 20,2 | – | – | – | 84 |
| 4 (450–600 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .. | 35,6 | 11,4 | 10,4 | 41,6 | – | 1,0 | – | 202 |
| | 2 » 3–10 » .. | 30,5 | 15,3 | 11,5 | 40,6 | – | 1,7 | 0,4 | 478 |
| | 3 » over 10 » .. | 23,3 | 18,8 | 15,8 | 40,6 | – | 1,5 | – | 133 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 30,6 | 14,9 | 11,9 | 40,8 | – | 1,5 | 0,3 | 813 |
| | 4 Brunjord ..... | 30,1 | 5,7 | 6,5 | 42,3 | – | 14,6 | 0,8 | 123 |
| | 5 Overg. podsol-brun-jord ..... | 48,8 | 7,3 | 2,5 | 36,6 | – | 2,4 | 2,4 | 41 |
| | 6 Sumpjord ..... | 16,9 | 15,3 | 16,9 | 47,5 | – | – | 3,4 | 59 |
| 5 (600–750 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .. | 6,3 | 28,1 | – | 62,5 | – | 3,1 | – | 32 |
| | 2 » 3–10 » .. | 3,6 | 19,8 | 0,9 | 58,6 | – | 16,2 | 0,9 | 111 |
| | 3 » over 10 » .. | 1,0 | 66,8 | – | 24,2 | – | 8,0 | – | 301 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 2,0 | 52,3 | 0,2 | 35,6 | – | 9,7 | 0,2 | 444 |
| | 4 Brunjord ..... | – | 21,4 | 7,2 | 50,0 | – | 21,4 | – | 14 |
| | 5 Overg. podsol-brun-jord ..... | 7,7 | 15,4 | – | 53,8 | – | 23,1 | – | 13 |
| | 6 Sumpjord ..... | 10,0 | 30,0 | – | 50,0 | – | 10,0 | – | 10 |
| 6 (750–900 m) | 1 Podsol, 0– 3 cm .. | 50,0 | 50,0 | – | – | – | – | – | 2 |
| | 2 » 3–10 » .. | – | 83,3 | – | – | – | 16,7 | – | 6 |
| | 6 » over 10 » .. | – | 46,3 | – | 35,0 | – | 18,7 | – | 80 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 1,1 | 48,9 | – | 31,8 | – | 18,2 | – | 88 |
| | 4 Brunjord ..... | – | – | – | 100,0 | – | – | – | 1 |
| | 5 Overg. podsol-brun-jord ..... | – | – | – | – | – | – | – | – |
| | 6 Sumpjord ..... | – | – | – | – | – | – | – | – |

*Tabell 41 forts.*

| Høydesone | Profiltype | % av flatene med treslag | | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | gran-skog | furu-skog | bar-blan-dings-skog | annen blan-dings-skog | ospe-skog | bjør-ke-skog | annen lauv-skog | |
| Heile fylket | 1 Podsol, 0– 3 cm .. | 48,0 | 13,6 | 15,4 | 21,5 | 0,1 | 1,2 | 0,2 | 1 315 |
| | 2 » 3–10 » .. | 40,2 | 16,3 | 16,7 | 24,4 | – | 2,1 | 0,3 | 2 148 |
| | 3 » over 10 » .. | 25,0 | 34,2 | 11,5 | 24,8 | – | 4,1 | 0,4 | 1 074 |
| | 1–3 Podsol, sum ..... | 38,8 | 19,8 | 15,1 | 23,7 | – | 2,3 | 0,3 | 4 537 |
| | 4 Brunjord ..... | 53,2 | 2,8 | 5,4 | 25,3 | 0,2 | 4,6 | 8,5 | 1 068 |
| | 5 Overg. podsol-brun-jord ..... | 53,9 | 6,2 | 5,8 | 29,9 | – | 2,5 | 1,7 | 241 |
| | 6 Sumpjord ..... | 28,3 | 27,6 | 15,8 | 26,4 | – | 1,1 | 0,8 | 265 |
| | | 41,5 | 16,6 | 13,1 | 24,3 | – | 2,7 | 1,8 | 6 111 |

Tabell 42. *Forholdet mellom treslag,*

| Treslag | | % av flatene | | |
|---|---|---|---|---|
| | | gras- og urterik skogmark | moserik mark med urter | blåbærmark med småbregner |
| Granskog ..... | i alt ..... | 5,1 | 13,4 | 37,5 |
| | med podsol . | 1,2 | 4,5 | 38,8 |
| | » brunjord | 17,2 | 41,7 | 33,0 |
| Furuskog ..... | i alt ..... | 1,4 | 1,0 | 5,4 |
| | med podsol .. | 0,3 | 0,6 | 5,0 |
| | » brunjord | 26,7 | 13,3 | 23,3 |
| Barblandingsskog ..... | i alt ..... | 2,0 | 4,9 | 18,2 |
| | med podsol .. | 1,2 | 2,3 | 17,5 |
| | » brunjord | 13,8 | 31,1 | 34,5 |
| Annen bl.skog av bar- og lauvtrær | i alt ..... | 10,8 | 10,2 | 29,1 |
| | med podsol .. | 5,4 | 4,3 | 29,8 |
| | » brunjord | 34,1 | 32,3 | 27,0 |
| Lauvskog ..... | i alt ..... | 33,9 | 20,3 | 21,1 |
| | med podsol .. | 12,7 | 1,7 | 33,0 |
| | » brunjord | 52,8 | 37,3 | 8,5 |
| Heile fylket ..... | i alt ..... | 6,7 | 9,8 | 26,9 |
| | med podsol .. | 2,3 | 3,3 | 26,6 |
| | » brunjord | 26,3 | 37,3 | 28,0 |

Treslag og bunnvegetasjon varierer ikke uavhengig av hverandre. Det er derfor foretatt en særskilt sammenstilling som viser fordelingen av profiltyper i relasjon både til treslag og bunnvegetasjon (se tabell 42). All slags lauvskog er her slått sammen til en gruppe. De vegetasjonstypene som regnes å være mest kravfulle, er gjennomgående relativt godt representert i lauvskog, granskog og blandingsskog av bar- og lauvskog. De nøysommere typene er stort sett forholdsvis mer alminnelige i barblandingsskog og furuskog. Sammenligning mellom granskog og furuskog med forskjellig bunnvegetasjon viser at under de kravfulleste vegetasjonstypene er det relativt mye av brunjord også i furuskogen, og under den nøysommeste bunnvegetasjonen har også granskogen mye podsol. Det viser seg altså at de store skilnadene i mengdeforholdet mellom brunjord og podsol i forskjellig slags skog i stor utstrekning har sammenheng med forskjeller i bunnvegetasjonen.

*vegetasjonstype og profiltype.*

| med vegetasjonstype | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| blåbærmark uten småbregner | tyttebær-mark | røsslyng-mark | lavmark | vannsyk skogmark | |
| 38,7 | 1,2 | 1,5 | 0,1 | 2,5 | 2 536 |
| 50,6 | 1,5 | 2,0 | 0,2 | 1,2 | 1 763 |
| 6,9 | 0,5 | 0,2 | – | 0,5 | 568 |
| 29,3 | 13,3 | 35,1 | 10,4 | 4,1 | 1 015 |
| 30,3 | 14,9 | 36,3 | 11,8 | 0,8 | 897 |
| 36,7 | – | – | – | – | 30 |
| 55,6 | 4,7 | 10,4 | 0,1 | 4,1 | 799 |
| 60,6 | 5,3 | 11,5 | – | 1,6 | 685 |
| 17,2 | 1,7 | – | 1,7 | – | 58 |
| 33,8 | 3,5 | 6,3 | 1,2 | 5,1 | 1 486 |
| 42,9 | 4,8 | 8,2 | 1,6 | 3,0 | 1 074 |
| 5,2 | 0,7 | – | – | 0,7 | 270 |
| 15,3 | 0,7 | 2,9 | 3,6 | 2,2 | 275 |
| 33,9 | 1,7 | 6,8 | 8,5 | 1,7 | 118 |
| 1,4 | – | – | – | – | 142 |
| 37,1 | 4,2 | 9,5 | 2,2 | 3,6 | 6 111 |
| 45,8 | 5,5 | 11,9 | 3,0 | 1,6 | 4 537 |
| 7,1 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 1 068 |

Tabell 43. *Forholdet mellom profiltype*

| Profiltype | % av flatene | | | |
|---|---|---|---|---|
| | snauflate | 0–20 år | 20–40 år | 40–60 år |
| 1 Podsol, 0– 3 cm ..... | 1,1 | 3,1 | 2,3 | 11,2 |
| 2 » 3–10 » ..... | 0,6 | 3,6 | 2,3 | 9,5 |
| 3 » over 10 » ..... | 0,1 | 6,0 | 1,3 | 10,4 |
| 1–3 Podsol, sum ..... | 0,6 | 4,0 | 2,1 | 10,2 |
| 4 Brunjord ..... | 1,4 | 9,3 | 11,9 | 21,2 |
| 5 Overg. podsol-brunjord .... | – | 4,2 | 3,7 | 18,3 |
| 6 Sumpjord ..... | – | 5,7 | 2,3 | 14,0 |

### 5. *Forholdet mellom profiltype og skogens alder.*

Som ventet er det sammenheng også mellom profiltype og alderen av skogen. For heile tallmaterialet finner en at 58 % av podsolflatene har skog over 80 år, mens det tilsvarende tallet for brunjordflatene er 29 % (se tabell 43).

### 6. *Forholdet mellom profiltype og skogens tetthet.*

Når en sammenstiller tallmaterialet for heile fylket, viser det seg at 14,8 % av flatene med podsol er notert med tetthet større enn 0,8, og at 28,3 % av brunjordflatene er notert med tetthet over 0,8 (se tabell 44).

Tabell 44. *Forholdet mellom profiltype og skogens tetthet.*

| | % av flatene med tetthet | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | under 0,2 | 0,2– 0,4 | 0,4– 0,6 | 0,6– 0,8 | 0,8– 1,0 | over 1,0 | |
| 1 Podsol, 0– 3 cm | 4,3 | 17,0 | 28,4 | 35,6 | 12,5 | 2,2 | 1 315 |
| 2 » 3–10 » | 4,7 | 15,4 | 34,1 | 31,1 | 11,8 | 2,9 | 2 148 |
| 3 » over 10 » | 5,0 | 12,7 | 24,6 | 42,4 | 13,2 | 2,1 | 1 074 |
| 1–3 Podsol, sum ..... | 4,7 | 15,3 | 30,2 | 35,0 | 12,3 | 2,5 | 4 537 |
| 4 Brunjord ..... | 5,5 | 10,1 | 24,6 | 31,5 | 19,8 | 8,5 | 1 068 |
| 5 Overg. podsol-brunjord . | 1,2 | 14,1 | 34,8 | 32,9 | 14,5 | 2,5 | 241 |
| 6 Sumpjord ..... | 4,1 | 17,0 | 29,8 | 37,4 | 8,7 | 3,0 | 265 |

*og skogens alder.*

| i aldersklasse | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60–80 år | 80–100 år | 100–120 år | 120–140 år | 140–160 år | over 160 år | |
| 26,6 | 23,8 | 18,4 | 8,5 | 3,6 | 1,4 | 1 315 |
| 24,2 | 23,0 | 18,8 | 10,8 | 3,9 | 3,3 | 2 148 |
| 25,0 | 23,9 | 16,8 | 7,4 | 3,3 | 5,8 | 1 074 |
| 25,1 | 23,5 | 18,2 | 9,3 | 3,7 | 3,3 | 4 537 |
| 27,2 | 15,4 | 8,4 | 3,8 | 0,9 | 0,5 | 1 068 |
| 31,5 | 19,9 | 13,7 | 7,1 | 0,8 | 0,8 | 241 |
| 23,8 | 22,6 | 16,2 | 9,8 | 4,1 | 1,5 | 265 |

### 7. *Forholdet mellom profiltype og hogstklasse.*

Det er registrert forholdsvis litt mer av hogstklasse Vb på podsoljordsmonn enn på brunjord (se tabell 45). Men forskjellen er liten.

Tabell 45. *Forholdet mellom profiltype og hogstklasse.*

| | % av flatene fordelt på hogstklasse | | | | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | Va | Vb | |
| 1 Podsol, 0– 3 cm ..... | 4,3 | 2,5 | 6,7 | 32,3 | 8,7 | 45,5 | 1 315 |
| 2 » 3–10 » ..... | 4,6 | 2,8 | 7,4 | 26,2 | 9,5 | 49,5 | 2 148 |
| 3 » over 10 » ..... | 6,8 | 3,0 | 13,4 | 30,4 | 8,8 | 37,6 | 1 074 |
| 1–3 Podsol, sum ..... | 5,0 | 2,8 | 8,6 | 29,0 | 9,1 | 45,5 | 4 537 |
| 4 Brunjord ..... | 5,1 | 6,9 | 13,7 | 31,4 | 5,7 | 37,2 | 1 068 |
| 5 Overg. podsol-brunjord . | 2,5 | 3,3 | 11,6 | 29,1 | 5,0 | 48,5 | 241 |
| 6 Sumpjord ..... | 5,7 | 3,8 | 12,5 | 28,3 | 6,0 | 43,7 | 265 |

### 8. *Forholdet mellom profiltype og gjenvekstbetingelser.*

I tabell 46 er gjengitt resultater av vurdering av gjenvekstbetingelsene. Foryngelsesforholdene på flater med brunjord er oppgitt gjennomgående å være betydelig bedre enn på podsolflatene. Det er registrert noe dårligere foryngelsesforhold på podsoljordsmonn med tykt enn med tynt bleikjordsjikt. Men som nevnt er profiler med tykt bleikjordlag særlig alminnelige i stor høyde over havet.

Tabell 46. *Forholdet mellom profiltype og gjenvekstbetingelser.*

| Profiltype | % av de klassifiserte flatene med foryngelsesforhold | | | Antall klassifiserte flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | gode | mindre gode | dårlige | |
| 1 Podsol, 0– 3 cm ..... | 18,8 | 53,6 | 27,6 | 775 |
| 2 » 3–10 » ..... | 13,8 | 50,9 | 35,3 | 1 370 |
| 3 » over 10 » ..... | 12,0 | 50,4 | 37,6 | 575 |
| 1–3 Podsol, sum ..... | 14,8 | 51,6 | 33,6 | 2 720 |
| 4 Brunjord ..... | 40,8 | 40,4 | 18,8 | 515 |
| 5 Overg. podsol-brunjord .. | 18,5 | 54,1 | 27,4 | 135 |
| 6 Sumpjord ..... | 4,1 | 24,5 | 71,4 | 147 |

### 9. *Forholdet mellom profiltype og mengde av utviklingsdyktige planter.*

Det er utført sammenstilling av forholdet mellom profiltype og mengden av utviklingsdyktige planter av artene av skogtrær. Et utdrag av resultatene er gjengitt i tabell 47.

Stort sett er det noe mindre av utviklingsdyktige planter på podsoljordsmonn enn på de andre jordsmonntypene.

Tabell 47. *Forholdet mellom profiltype og mengden av utviklingsdyktige planter av skogtrær.*

| | % av undersøkte kvadranter med planter |
|---|---|
| Podsol, 0– 3 cm bleikjord ..... | 37 |
| » 3–10 » » ..... | 45 |
| » over 10 » » ..... | 35 |
| Brunjord ..... | 53 |
| Overgang podsol-brunjord ..... | 59 |
| Sumpjord ..... | 64 |

## VIII. Kort oversikt over virkning av forskjellige faktorer på utbredelse av hovedtypene av jordprofiler.

Som ved sammenstilling av tilsvarende tallmateriale tidligere (LÅG 1955, 1957 b), skal enkelte forhold vedrørende virkning av jordsmonndannende faktorer bli drøftet i korthet.

Mengdeforholdet mellom brunjord og podsol i forskjellige høyde-

soner illustrerer til en viss grad virkningen av værlaget på jordsmonnutformingen (se tabell 48). Som en kunne vente, avtar mengden av brunjord i forhold til podsol med stigende høyde over havet.

Tabell 48. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i forskjellige høydesoner.*

| Høydesone | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| 1 ( 0–150 m) | 1 : 2,37 |
| 2 (150–300 ») | 1 : 3,10 |
| 3 (300–450 ») | 1 : 4,89 |
| 4 (450–600 ») | 1 : 6,61 |
| 5 (600–750 ») | 1 : 31,7 |
| 6 (750–900 ») | 1 : 88,0 |
| Heile fylket | 1 : 4,25 |

I det relativt kjølige og fuktige klimaet en stort sett har i Sør-Trøndelag, vil det utvikles forholdsvis store myrarealer. Etter Landsskogtakseringens registreringer utgjør myrene 16,8 % av landarealet under grensa for produktiv barskog. Det tilsvarende tallet er 6,7 % for Telemark og 8,9 % for Agder.

Mengdeforholdet mellom brunjord og podsol i forskjellig slags skog går fram av tabell 49. Hyppigheten av brunjord stiger fra furuskog til lauvskog. Men en bør være merksam på at det er forskjell i bunnvegetasjonen under disse forskjellige treslagene eller treslagblandingene (se tabell 42).

Tabell 49. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i forskjellig slags skog.*

| | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| Furuskog | 1 : 29,9 |
| Barblandingsskog | 1 : 11,8 |
| Annen blandingsskog | 1 : 3,98 |
| Granskog | 1 : 3,10 |
| Lauvskog | 1 : 0,83 |

I tabell 50 er tatt med sammenstilling av mengdeforholdet brunjord : podsol i relasjon til forskjellige vegetasjonstyper. Det finnes relativt mest brunjord på gras- og urterik mark og moserik skog med urter. Det er dessuten forholdsvis mye brunjord på blåbærmark med småbregner. Blåbærmark uten småbregner har også endel brunjord. Noen få brunjordflater er ellers registrert på tyttebærmark, røsslyngmak og lavmark. Men en må regne med at en her til dels kan ha å gjøre med flater med lite typiske plantesamfunn og profiler.

Tabell 50. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol for forskjellige vegetasjonstyper.*

| | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| Uten Sphagnum-flekker: | |
| Gras- og urterik skogmark | 1 : 0,34 |
| Moserik skog med urter | 1 : 0,33 |
| Blåbærmark med småbregner | 1 : 3,33 |
| Blåbærmark uten småbregner | 1 : 21,5 |
| Med Sphagnum-flekker: | |
| Gras- og urterik skogmark | 1 : 0,88 |
| Moserik skog med urter | 1 : 0,82 |
| Blåbærmark med småbregner | 1 : 9,97 |
| Blåbærmark uten småbregner | 1 : 58,3 |
| I alt: | |
| Gras- og urterik skogmark | 1 : 0,37 |
| Moserik skog med urter | 1 : 0,37 |
| Blåbærmark med småbregner | 1 : 4,04 |
| Blåbærmark uten småbregner | 1 : 27,4 |

Det går fram av tabell 50 at podsol er mer alminnelig der det er innblanding av *Sphagnum* i bunnvegetasjonen enn der det mangler *Sphagnum*-flekker. I en særskilt sammenstilling (tabell 51) er vist for alle vegetasjonstypene under ett, mengdeforholdet mellom flater med brunjord og podsol i jord som henholdsvis bærer bunnvegetasjon uten og med *Sphagnum*. Hyppigheten av podsol er ca. 4 ganger så stor under vegetasjon med *Sphagnum* som uten *Sphagnum*.

Tabell 51. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol for vegetasjonstyper henholdsvis uten og med Sphagnum-flekker.*

| | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| Vegetasjonstyper uten Sphagnum-flekker | 1 : 3,3 |
| Vegetasjonstyper med Sphagnum-flekker | 1 : 13,1 |

I tabell 52 er stilt sammen mengdeforholdet mellom brunjord og podsol i granskog, furuskog og i all slags lauvskog med de samme vegetasjonstypene. Det er ikke særlig store forskjeller mellom forskjellig slags skog. Men stort sett har lauvskog relativt mest brunjord, deretter kommer granskog og til slutt furuskog når de samme vegetasjonstypene jamføres. Det hadde vært ønskelig å foreta videre oppde-

ling etter andre egenskaper som vi veit har innflytelse på jordsmonndannelsen, men tallmaterialet er dessverre for lite. Når en får resultater fra undersøkelser over større deler av landet, er det håp om at dette spørsmålet kan belyses grundigere.

Tabell 52. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol for forskjellige treslag og med forskjellig bunnvegetasjon.*

| | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| Granskog: | |
| Gras- og urterik skogmark ..... | 1 : 0,20 |
| Moserik skog med urter ..... | 1 : 0,34 |
| Blåbærmark med småbregner ..... | 1 : 3,66 |
| Blåbærmark uten småbregner ..... | 1 : 22,9 |
| Furuskog: | |
| Gras- og urterik skogmark ..... | 1 : 0,38 |
| Moserik skog med urter ..... | 1 : 1,25 |
| Blåbærmark med småbregner ..... | 1 : 6,29 |
| Blåbærmark uten småbregner ..... | 1 : 24,7 |
| Lauvskog: | |
| Gras- og urterik skogmark ..... | 1 : 0,20 |
| Moserik skog med urter ..... | 1 : 0,04 |
| Blåbærmark med småbregner ..... | 1 : 3,25 |
| Blåbærmark uten småbregner ..... | 1 : 20,0 |

Med stigende hellingsgrad følger stort sett stigende hyppighet av brunjord (se tabell 53). Et unntak finner en for flater med hellingsgrad 10—20 %. Her er det en liten stigning for podsol jamført med flater med hellingsgrad under 10 %. Dette forholdet synes å ha noe sammenheng med at hellingsgrad 10—20 % er relativt godt representert i de to øverste høydesonene.

Tabell 53. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol ved forskjellig hellingsgrad.*

| | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| Hellingsgrad under 10 % ..... | 1 : 6,88 |
| » 10–20 % ..... | 1 : 7,93 |
| » 20–33 % ..... | 1 : 4,41 |
| » 33–50 % ..... | 1 : 2,22 |
| » over 50 % ..... | 1 : 1,16 |

Den mekaniske sammensetningen har betydning for jordsmonndannelsen. I gruppene grovsand og finsand er det så stort tallmateriale og sannsynligvis så sikre bestemmelser at det er av interesse å jamføre mengdeforholdet mellom brunjord og podsol. Den relative brunjordmengden stiger med minkende partikkelstørrelse.

Tabell 54. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i jord med forskjellig mekanisk sammensetning.*

| | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| Grovsand | 1 : 7,65 |
| Finsand | 1 : 4,37 |

Innflytelse av den totale jorddybde på mengdeforholdet mellom brunjord og podsol er vist i tabell 55. Mengden av flater med brunjord i forhold til podsol stiger sterkt med aukende jorddybde.

Tabell 55. *Forholdet mellom antall flater med brunjord og podsol i jord av forskjellig dybde.*

| | Brunjord : Podsol |
|---|---|
| Jorddybde 0–20 cm | 1 : 12,0 |
| » 20–70 » | 1 : 5,74 |
| » over 70 » | 1 : 2,65 |

Jorddybden har også innflytelse på sjikttykkelsen i podsoljordsmonnet. I den grunneste jorda blir det lite av podsolprofiler med mer enn 10 cm bleikjord (se tabell 56).

Tabell 56. *Forholdet mellom jorddybde og tykkelse av bleikjordsjikt i podsolprofiler.*

| Bleikjordsjikt | % av flatene med jorddybde | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|
| | 0–20 cm | 20–70 cm | over 70 cm | |
| 0– 3 cm | 19,0 | 51,4 | 29,6 | 1 315 |
| 3–10 » | 12,8 | 58,8 | 28,4 | 2 148 |
| over 10 » | 3,5 | 39,1 | 57,4 | 1 074 |

I tabell 57 er vist sammenheng mellom tykkelse av råhumus og bleikjord i podsol. Da en må vente uregelmessigheter for den aller grunneste jorda, er ikke dybdeklassen 0—20 cm tatt med i sammenstillingen.

Tabell 57. *Forholdet mellom tykkelse av råhumus- og bleikjordsjikt i podsolprofiler.*

| Høydesone | Bleikjord | % av flatene med råhumussjikt | | | Antall flater i alt |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 0–3 cm | 3–10 cm | over 10 cm | |
| Jorddybde 20–70 cm: | | | | | |
| 1 ( 0–150 m) | 0– 3 cm | 20,0 | 60,0 | 20,0 | 60 |
| | 3–10 » | 8,0 | 67,0 | 25,0 | 100 |
| | over 10 » | 1,6 | 52,5 | 45,9 | 61 |
| 2 (150–300 m) | 0– 3 cm | 20,6 | 58,0 | 21,4 | 257 |
| | 3–10 » | 6,0 | 68,5 | 25,5 | 419 |
| | over 10 » | 3,6 | 47,8 | 48,6 | 140 |
| 3 (300–450 m) | 0– 3 cm | 16,4 | 55,0 | 28,6 | 238 |
| | 3–10 » | 6,2 | 66,7 | 27,1 | 373 |
| | over 10 » | 4,2 | 58,0 | 37,8 | 119 |
| 4 (450–600 m) | 0– 3 cm | 22,6 | 56,6 | 20,8 | 106 |
| | 3–10 » | 13,1 | 65,1 | 21,8 | 321 |
| | over 10 » | 17,7 | 46,9 | 35,4 | 79 |
| 5 (600–750 m) | 0– 3 cm | 71,4 | 21,4 | 7,2 | 14 |
| | 3–10 » | 24,5 | 63,3 | 12,2 | 49 |
| | over 10 » | 22,2 | 50,0 | 27,8 | 18 |
| 6 (750–900 m) | 0– 3 cm | – | 100,0 | – | 1 |
| | 3–10 » | – | – | – | – |
| | over 10 » | 100,0 | – | – | 3 |
| 1–6 | 0– 3 cm | 20,4 | 56,2 | 23,4 | 676 |
| | 3–10 » | 8,7 | 66,8 | 24,5 | 1 262 |
| | over 10 » | 7,6 | 51,0 | 41,4 | 420 |
| Jorddybde over 70 cm: | | | | | |
| 1 ( 0–150 m) | 0– 3 cm | 37,5 | 40,6 | 21,9 | 32 |
| | 3–10 » | 7,3 | 65,2 | 27,5 | 69 |
| | over 10 » | 9,7 | 41,9 | 48,4 | 62 |
| 2 (150–300 m) | 0– 3 cm | 35,9 | 52,8 | 11,3 | 142 |
| | 3–10 » | 15,9 | 70,6 | 13,5 | 163 |
| | over 10 » | 8,7 | 37,5 | 53,8 | 80 |
| 3 (300–450 m) | 0– 3 cm | 36,9 | 47,7 | 15,4 | 130 |
| | 0–10 » | 12,4 | 65,0 | 22,6 | 186 |
| | over 10 » | 23,1 | 35,4 | 41,5 | 65 |
| 4 (450–600 m) | 0– 3 cm | 53,0 | 33,8 | 13,2 | 68 |
| | 3–10 » | 20,3 | 64,1 | 15,6 | 128 |
| | over 10 » | 30,6 | 28,6 | 40,8 | 49 |
| 5 (600–750 m) | 0– 3 cm | 52,9 | 41,2 | 5,9 | 17 |
| | 3–10 » | 33,9 | 57,6 | 8,5 | 59 |
| | over 10 » | 58,0 | 35,3 | 6,7 | 283 |
| 6 (750–900 m) | 0– 3 cm | – | – | 100,0 | 1 |
| | 3–10 » | 16,7 | 83,3 | – | 6 |
| | over 10 » | 84,4 | 11,7 | 3,9 | 77 |
| 1–6 | 0– 3 cm | 40,0 | 46,2 | 13,8 | 390 |
| | 3–10 » | 16,5 | 65,8 | 17,7 | 611 |
| | over 10 » | 44,2 | 32,8 | 23,0 | 616 |

I grove trekk finner en noe stigning i tykkelse av bleikjord med aukende råhumustykkelse. Men en har her å gjøre med mange vesensforskjellige podsoltyper så en ikke kan vente nøye sammenheng mellom disse to egenskapene ved så grov gruppering av materialet.

## IX. Enkelte jamføringer med resultater fra undersøkelsene i Telemark og Agder.

Det er ikke stor forskjell på mengdeforholdet mellom flater med forskjellig jorddybde i Sør-Trøndelag og Telemark. Agder-fylkene har derimot gjennomgående mye grunnere jord. I forhold til det produktive skogarealet er impedimentarealet mye større i Sør-Trøndelag enn i Telemark. Med hensyn til mengdeforholdet mellom brunjord og podsol står Sør-Trøndelag i en mellomstilling mellom Agder og Grenland takstområde i Telemark.

I Sør-Trøndelag er det meget store klimatiske og geologiske forskjeller. Disse forholdene kan forklare at relasjonene mellom de registrerte jordbunnsegenskapene og de forstlige kriteriene til dels er litt mindre faste for materialet fra Sør-Trøndelag enn fra de andre fylkene. Men stort sett er det meget god overensstemmelse.

I grove trekk er boniteten litt dårligere og alderen på skogen litt høyere for flater som er plasert i de samme jorddybde- og profilklassene i Sør-Trøndelag enn i de tre sørligere fylkene. Det ligger nær å tenke seg at både dette forholdet og det relativt store impedimentarealet har sammenheng med ugunstigere klima i Sør-Trøndelag.

I det utpregete havklimaet i de ytre delene av Sør-Trøndelag er det forholdsvis sterk humusopphopning. Men fordi det ikke ble utført måling av tykkelse av humussjiktet i Telemark og Agder, har en ikke muligheter for direkte jamføring med de undersøkte områdene i den sørligste delen av Norge.

Det er også enkelte forskjeller mellom Sør-Trøndelag og de andre fylkene med hensyn til relasjoner mellom jordbunnsforhold på den eine sida og skog og bunnvegetasjon på den andre. F. eks. var det i Telemark og Agder lavmark nesten bare på grunn jord, mens det i Sør-Trøndelag er registrert mye lavmark også på dyp jord. Disse dype lausavleiringene med lavvegetasjon finnes i stor høyde over havet, særlig i Aursund—Femund-traktene. I Telemark og Agder opptrer lavmark først i relativt mindre høyde over havet. Det ser ut til at *Sphagnum*-innblanding i vegetasjonen i litt sterkere grad er knyttet

sammen med podsolering i Sør-Trøndelag enn i Agder. Skogtypen moserik skog med urter ser ut til å ha relativt mer brunjord i Sør-Trøndelag enn i de tre sørligere fylkene.

## X. Merknader til kartskissene.

Overføring av feltregistreringene til karter ble for Sør-Trøndelag gjort på tilsvarende måte som for Telemark (LÅG 1955)[1]). I 1955 ble det tatt flyfotografier av det aller meste av Sør-Norge for topografisk kartlegging. Dette bildematerialet fikk vi tilgang til våren 1957 og satte da i gang enkle metodestudier for utnyttelse av disse flyfotografiene ved tegning av kartskisser over jorddybde og utbredelse av innmark og hovedtyper av jordsmonn. Først ble beliggenheten av endel takstflater tegnet inn på flyfotografier. Bildematerialet ble så studert, dels stereoskopisk. De kjennetegn ved bildene en kunne knytte til bestemte registrerte jordegenskaper, ble utnyttet ved tegning av kartskissene.

Selv om flyfotografiene på endel måter har vært til meget god støtte, må det tas sterke forbehold med hensyn til nøyaktigheten av kartskissene. Når en får utført mer detaljerte undersøkelser over bruk av flyfotografier for slik kartlegging, vil sannsynligvis kartene kunne tegnes med betydelig større nøyaktighet.

Som forberedelse til tegning av kart over de viktigste gruppene av jordsmonntyper ble det laget et kart over utbredelse av innmarka i fylket. Da kartskissen gir et interessant bilde, blir også den gjengitt.

Foruten de brunjordområdene inntegnet på kartet, finnes det mange steder spredte småarealer som ikke kunne legges inn på kartskissen.

På kartskissene er det forkortede uttrykket «over skoggrensa» brukt om arealene over grensa for produktiv skog.

## XI. Sammendrag.

Ved markarbeidet til Landsskogtakseringen ble det sommeren 1956 utført noen enkle jordundersøkelser i Sør-Trøndelag fylke. Det er foretatt litt utvidelse av undersøkelsene i forhold til registreringene i Telemark og Agder (LÅG 1955, 1957 b).

[1]) Ved en feiltagelse er kartene til publikasjonen om Agder (LÅG 1957b) ikke klebet inn, men bare lagt i lomme. På siste omslagsside på særtrykkene er det oppgitt feil trykkeår for publikasjonen.

Taksten ble utført som sirkelflatetakst med 78,5 m² flater. Flatene ble lagt med 200 m avstand mellom sirkelsentrene langs 1 km lange linjer som tilsammen danner kvadrater. Avstanden mellom kvadratene målt loddrett mot sidene er 2 km. Som det ordinære takseringsarbeidet ble jordundersøkelsene bare utført på flater med produktiv skog.

Det ble utført registrering av jorddybde, tykkelse av humussjiktet, profiltype, dannelsesmåte for jorda, mekanisk sammensetning og stein- og blokkinnhold i overflaten. Etter dybden ble jorda inndelt i de tre gruppene 0—20 cm, 20—70 cm og over 70 cm. Humussjiktet (med mer enn 15 % organisk materiale) ble inndelt i gruppene 0—3 cm, 3—10 cm og over 10 cm. Det ble skilt mellom podsol, brunjord, overgangsformer mellom disse hovedtypene av profiler, og endelig sumpjord. Podsolprofilene ble inndelt i 3 grupper etter hvorvidt bleikjordsjiktet var 0—3 cm, 3—10 cm eller over 10 cm tykt. Etter dannelsesmåten ble jorda klassifisert i morenejord, vannsedimenter, forvitringsjord medregnet talusdannelser, og organisk jord. Stein- og blokkinnholdet ble gradert etter mengden av slike grove bergartsbruddstykker som stakk opp av eller dekte jordoverflaten. For alminnelig skogmark ble det brukt inndelingen 0—1 %, 1—5 %, 5—25 % og over 25 % av overflaten. Ur ble ført opp som særskilt gruppe. Som ur ble regnet jord med så mye steiner og blokker at rommene mellom disse groveste bestanddelene ikke var fylt med finere materiale.

Undersøkelsene ble utført av personer som ikke hadde inngående kjennskap til jordbunnslære.

Litt over ⅖ av flatene har dypere jord enn 70 cm, ca. 1/10 grunnere jord enn 20 cm og knapt halvparten jord av dybde 20—70 cm. Vel ⅕ av flatene har humussjikt over 10 cm, knapt ⅓ under 3 cm, og mindre enn halvparten 3—10 cm. Det er stor forskjell på total dybde og humussjikttykkelse innafor forskjellige deler av fylket. Med stigende hellingsgrad av jordoverflaten følger stort sett mindre jorddybde og tynnere humussjikt.

Generelt sett er det stigende bonitet fra dybdeklasse 0—20 cm til >70 cm. Innafor samme dybdeklasse synker boniteten med stigende tykkelse av humussjiktet. Stigende hellingsgrad gir stort sett bedring av boniteten.

Vegetasjonstypene gras- og urterik skogmark, moserik skog med urter og blåbærmark med småbregner er mer alminnelige på dyp enn på grunn jord. Blåbærmark uten småbregner, tyttebærmark og røsslyngmark er mest alminnelige på grunn jord. Hyppigheten av de

vegetasjonstypene en regner for å være mest kravfulle, tiltar stort sett med stigende hellingsgrad. Innblanding av *Sphagnum* hører sammen med relativt tykt humusdekke. Ellers er det forholdsvis tykt humussjikt under vegetasjonstypene blåbærmark uten småbregner og røsslyngmark.

Lauvskog og granskog er forholdsvis best representert på dyp jord og på jord med tynt humussjikt, og furuskog på grunn jord og på jord med tykt humussjikt.

Alderen på skogen er gjennomgående litt større på grunn enn på dyp jord, og på jord med tykt enn med tynt humusdekke. Gjenvekstbetingelsene er bedømt til å være noe gunstigere og den relative tettheten av skogen noe større på dyp jord med tynt humussjikt enn på grunnere jord og på jord med tykkere humusdekke.

For vel ⅔ av flatene er det registrert morenejord. Organisk jord og sedimentær jord har gjennomgående størst dybde og minst hellingsgrad. Forvitringsjorda er grunnest og har sterkest helling.

Etter bedømmelsen av den mekaniske sammensetningen er finsand best representert.

Mer enn ⅕ av flatene er oppgitt å ha mindre enn 1 % steiner og blokker i overflaten.

Knapt ¾ av flatene er registrert med podsol og vel ⅙ med brunjord. Av podsolflatene har nesten halvparten bleikjordsjikt på 3—10 cm, og bleikjordtykkelse på < 3 cm er litt mer alminnelig enn > 10 cm.

Bare 5,3 % av podsolflatene kommer i bonitet 1 og 2 tilsammen, mens 48,7 % av flatene med brunjord hører til de samme bonitetsklassene. Det er tendens til nedgang i bonitet med stigende tykkelse av bleikjordsjiktet. Også innafor hver enkelt dybdeklasse har brunjorda bedre bonitet enn podsol.

Under lauvskog og granskog og under den mest kravfulle og artsrike bunnvegetasjonen er det forholdsvis mye brunjord. Hyppigheten av de forskjellige vegetasjonstypene varierer sterkt for forskjellig slags skog. Bunnvegetasjonen har meget stor betydning for profilutviklingen.

Det er notert at skogen gjennomgående er litt yngre, gjenvekstvilkårene noe bedre og antallet av utviklingsdyktige planter av treartene litt større på brunjord enn podsol.

Setter en mengden av brunjord til 1, blir mengden av podsol 0,37 for gras- og urterik skogmark, 0,37 for moserik skog med urter, 4,04 for blåbærmark med småbregner og 27,4 for blåbærmark uten småbregner. De andre vegetasjonstypene har ubetydelig brunjord. Det er

atskillig mer podsol i forhold til brunjord under plantesamfunn med *Sphagnum*-flekker enn der *Sphagnum*-flekkene mangler. Tilsvarende oppstilling for forskjellig slags skog gir tallene 29,9 for furuskog, 11,8 for barblandingsskog, 3,98 for annen blandingsskog av bar- og lauvtrær, 3,10 for granskog og 0,83 for lauvskog.

Mengden av podsol stiger med høyden over havet. For høydesone 0—150 m er mengdeforholdet brunjord : podsol som 1:2,37, og det tilsvarende tallet for podsol er 3,10 for høydesone 150—300 m, 4,89 for høydesone 300—450 m, 6,61 for høydesone 450—600 m, 31,7 for høydesone 600—750 m, og 88,0 for høydesone 750—900 m.

Stort sett tiltar mengden av brunjord med stigende hellingsgrad.

Grovkornet og grunn jord har relativt mye podsol. Ved tilsvarende utregninger som foran, blir tallet for podsol i grovsandjord 7,65 og i finsandjord 4,37. For jord med dybde 0—20 cm blir tallet for podsol 12,0 for jord med dybde 20—70 cm blir det 5,74 og for jord dypere enn 70 cm 2,65.

Det er antydning til stigende tykkelse av bleikjordsjikt i podsoljordsmonn med stigende råhumustykkelse.

Med sterke forbehold med hensyn til nøyaktigheten er det gjengitt skjematiske kart over jorddybde og utbredelse av innmark og forskjellige hovedtyper av jordsmonn. Fordi det på forhånd foreligger så lite av kartmessig framstilling av jordbunnsforholdene i Norge, er det likevel funnet riktig å ta med selv så svakt funderte kartskisser.

## Litteratur.

Birkeland, B. J. (1936): Mittel und Extreme der Lufttemperatur. — Geofysiske Publikasjoner. Vol. 14. No. 1. 155 s. — Oslo.

Bjørlykke, K. O. (1940): Utsyn over Norges jord og jordsmonn. — Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 156. 235 s. — Oslo.

Det norske meteorologiske institutt (1949): Nedbøren i Norge 1895–1943. 114 s. — Oslo.

Forsøksavdelingen i Statens Kornforretning (1955): Klimatabeller for landbruket. 139 s. — Oslo.

Garberg, E. (1935): Orienterende undersøkelser av dyrkningsfeltet på Songmoen, Orkdal herred. — Jordbunnsbeskrivelse nr. 27. Meld. fra Norges Landbrukshøiskole. 15, 1935, 527–539. — Oslo.

Glømme, H. (1928): Orienterende jordbunnsundersøkelser innen Østlandets og Trøndelagens skogtrakter. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 10. Bd. 3, s. 1–216. — Oslo.

Glømme, H. (1932): Undersøkelser over ulike humustypers ammoniakk- og nitratproduksjon samt faktorer som har innflytelse på disse prosesser. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 14. Bd. 4, s. 37–328. — Oslo.

Gjærevoll, O. og Grønlie, A. (1954): Sør-Trøndelags natur, geologi og værlag. — Norges bebyggelse. Fylkesbindet for Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland, s. 1–9. — Oslo.

Grande, I. (1920): Jordbunden paa kartbladene Trondhjem og Melhus samt i tilstøtende egne av Søndre og Nordre Trondhjems amter. — Jordbundsbeskrivelse nr. 15. 137 s. — Kristiania.

Grønlie, A. (1951): De geologiske tilhova på eiendommen til Skjetlein jordbruksskole. — Sør-Trøndelag fylkes jordbruksskole på Skjetlein 1900–1950, s. 26—38. — Trondheim.

Helland, A. (1898): Topografisk-statistisk beskrivelse over Søndre Trondhjems Amt. Del 1. 376 s. Del 2. 514 s. — Norges Land og Folk. XVI. — Kristiania.

Holmsen, G. (1956): Røros. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. — Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 198. 53 s. — Oslo.

Holtedahl, O. (1953): Norges geologi. — Norges Geologiske Undersøkelse. Nr. 164. 1118 s. — Oslo.

Instruks for Landsskogtakseringens markarbeid i Sør-Trøndelag 1956. 26 s. (Stensiltrykk). — Oslo.

Landsskogtakseringen (1925): Taksering av Norges skoger. VI. Sør-Trøndelag fylke. 108 s. — Oslo.

— [1958]: Taksering av Norges skoger. Sør-Trøndelag. Revisjonstaksering 1956. (Under trykning).

Låg, J. (1955): Undersøkelse av skogjorda i Telemark fylke ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1954. — Jordbunnsbeskrivelse nr. 40. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 45. Bd. 13, s. 165–224. — Bergen.

— (1957a): Arealfordelingen av noen viktige grupper av bergarter i Norge. — Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Bd. 14, s. 339–348. — Oslo.

— (1957b): Undersøkelse av skogjorda i Agder ved Landsskogtakseringens markarbeid sommeren 1955. — Jordbunnsbeskrivelse nr. 41. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 49. Bd. 15, s. 1–65. — Oslo.

Semb, G. (1935): Om jordsmonnet på forsøksgården Voll, Sør-Trøndelag fylke. — Jordbunnsbeskrivelse nr. 29. Meld. fra Norges Landbrukshøiskole. 15, 1935, 733–784. — Oslo.

Statistisk Sentralbyrå (1950): Jordbrukstellingen i Norge 20. juni 1949. H. 1. 419 s. — Norges offisielle statistikk. XI. 40 — Oslo.

Undås, I. (1942): On the Late-Quaternary History of Møre and Trøndelag (Norway). — Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1942. Nr. 2. 92 s. — Trondheim.

Vogt, T. (1947): Vulkanismens faser i Trondheimsfeltet. — Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Forhandlinger. 19, 1946, 42–70. — Trondheim.

Øyen, P. A. (1915): Kvartær-studier i Trondhjemsfeltet. III. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1914. Nr. 6. 506 s. — Trondhjem.

## Investigations on forest soils in Sør-Trøndelag county, Norway, in connection with the field work of the National Forest Survey.

Some simple registrations of soil conditions were carried out in connection with the field work of the National Forest Survey in Sør-Trøndelag county in 1956. The investigations have been extended in some measure as compared with those conducted in Telemark and Agder (LÅG 1955, 1957 b).

The surveying was carried out by means of circular sample plots of 78.5 sq.m. The distance between the centres of the circles in the survey lines was 200 m. The lines were 1 km in length, forming squares together. The shortest distance between these squares was 2 km. As in the ordinary surveying, the soil investigations were carried out on plots in productive forests only.

Registrations were made of depth and origin of soil material, thickness of humus layer, profile type, mechanical composition, and content of stones and blocks on the surface. The soil material was grouped, according to depth, into three classes: 0—20 cm, 20—70 cm, and over 70 cm. The humus layer (containing more than 15 % of organic matter) was grouped as follows: 0—3 cm, 3—10 cm, and over 10 cm. A distinction was made between the two main types of profiles, podzol and brown earth, and the transition forms between these two were placed in a separate, third group. The swamp soils formed a fourth group of soil types. The podzol profiles were grouped according to thickness of the $A_2$-layer in the following way: 0—3 cm, 3—10 cm, and over 10 cm. The soil material was divided according to origin into morainic material, water-sediments, residual material including talus, and organic soil material. The content of stones and blocks was graded according to the amount of such coarse rock fragments protruding from, or covering the surface of the soil. The grading used for common forest soils was 0—1 %, 1—5 %, 5—25 %, and over 25 % of the surface. Soil material containing so much stones and blocks that the finer material did not fill the space between these coarser components, was put down as a separate group.

The investigations were carried out by persons that did not possess any intimate knowledge of soil science.

A little over $^2/_5$ of the plots had soil depths exceeding 70 cm, about $^1/_{10}$ depths of less than 20 cm, and not quite half of the plots had depths of 20—70 cm. The humus layer in slightly more than $^1/_5$ of the plots was over 10 cm deep, in nearly $^1/_3$ of the plots it was under 3 cm, and in not quite half of the plots it was 3—10 cm. There

is a wide difference between the total depth of the soil material and the thickness of the humus layer within the different parts of the county. An increasing gradient of the soil surface is generally accompanied by less depth of soil material and a thinner humus layer.

Broadley speaking the site classes increase from the depth classes 0—20 to > 70 cm. Within the same depth class, the site class decreases with increasing thickness of the humus layer. Increasing gradient will in general improve the site class.

The vegetation types forest ground rich in grasses and herbs, forest ground rich in mosses and with some herbs, and forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* with *Dryopteris* occur more frequently on deep than on shallow soil material. Forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* without *Dryopteris,* forest ground rich in *Vaccinium vitis-idaea,* and forest ground rich in *Calluna vulgaris* are more common on shallow soils. Roughly, the frequency of the vegetation types regarded as the most eutrafent ones increases with increasing gradient. An intermixture of *Sphagnum* is commonly found on relatively thick humus layers. There is otherwise a comparatively thick humus layer under the vegetation types forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* without *Dryopteris* and forest ground rich in *Calluna vulgaris.*

Broad-leaved forest and forest of Norway spruce are comparatively frequent on deep soil material, and on soils with a thin humus layer, and the same applies to forest of Scots pine on shallow soil material and on soils with a thick humus layer.

The forest is throughout somewhat older on the shallow than on the deep soil material. It is also older on soil material with a thick humus layer than on one with a thin humus layer. The conditions of regeneration are considered to be somewhat more favourable, and the relative density of the forest somewhat higher on deep soil material with a thin humus layer than on more shallow soil material, and on soils with a thicker humus layer.

Morainic soil material was registered for more than ⅔ of the plots. Organic soil material and water-sediments have on the average the greatest depth and the lowest gradient. The residual material is most shallow and has the steepest gradient.

According to a rough estimation of the mechanical composition, fine sand is most frequent.

More than ⅘ of the plots were reported to contain less than 1 % of stones and blocks in the surface.

A little under ¾ of the plots were registered as podzol plots and a little over ⅙ as brown earth plots. Nearly half the podzol plots

had a bleached layer of 3—10 cm. The thickness of the $A_2$-layer is more often found to be < 3 cm, than > 10 cm.

Only 5.3 % of the podzol plots belong to site classes 1 and 2 combined, wheras 48.7 % of the plots with brown earth belong to the same site classes. There is a tendency towards the site classes decreasing with increasing thickness of the bleached layer. Within the individual depth classes, too, brown earth has a better site class than podzol.

Brown earth is relatively frequent under spruce forests and broad-leaved forests, and under the vegetation in the field layer most eutrafent and rich in species. The frequency of the different vegetation types varies widely with the different forests. The ground vegetation is of very great consequence for the development of the profile.

It was noted that the forest throughout is somewhat younger, the conditions of regeneration somewhat better, and the number of tree plants capable of development somewhat higher on brown earth than on podzol.

If the number of plots with brown earth is set at 1, the proportional for podzol for forest ground rich in grasses and herbs will be 0.37, for forest ground rich in mosses with some herbs 0.37, for forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* with *Dryopteris* 4.04, and for forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* without *Dryopteris* 27.4. In the other vegetation types the occurrence of brown earth is very slight. As compared with brown earth, podzol has a considerably higher frequency under plant communities containing *Sphagnum* patches, than where these are lacking. A corresponding grouping for different forests gives the following figures: 29.9 for forest of Scots pine, 11.8 for mixed coniferous forest, 3.9 for other mixed coniferous and broad-leaved forests, 3.1 for forest of Norway spruce, and 0.83 for broad-leaved forest.

The frequency of podzol increases with increasing height above sea level. Within the height zone 0—150 m the ratio of brown earth to podsol is 1 to 2.37, and the corresponding figures for podzol within the different zones are: 150—300 m 3.10, 300—450 m 4.89, 450—600 m 6.81, 600—750 m 31.7, and 750—900 m 88.0.

Broadly speaking, the frequency of brown earth increases with increasing gradient.

Coarse and shallow soil material contains a relatively large amount of podzol. In calculations similar to those above, the figure for podzol in material of coarse sand is 7.65, and in that of fine sand 4.37. It will

be 12.0 in soil material 0–20 cm deep, 5.74 in that 20–70 cm deep, and 2.65 in a soil material with a depth exceeding 70 cm.

The thickness of the bleached layer shows a tendency to increase with increasing thickness of the raw humus layer.

Schematical maps of the depth of the soil material and the distribution of the home fields and the main types of soils are presented with many reservations as to accuracy. It was found, however, that the inclusion of schematical maps, even if these are not well founded, is justified by the fact that the existing map material on the soil conditions in Norway is very limited.

## Explanatory notes on tables and maps.

In the tables decimals are separated from whole numbers by comma instead of point.

Table 1 shows the different areas in Sør-Trøndelag, and Tables 2 and 3 contain some geological and meteorological data.

In Table 4 is indicated the depth of the soil material in the 5 surveying areas. (*Tabell*=Table; *Takstområde*=Surveying area; % *av flatene med jorddybde*=% of plots with depths of soil material; *Antall flater i alt*=Total number of plots; *Over*=Over; *Heile fylket*=The whole county.) In Table 5 is shown the depth of the humus layer. (*Humussjikt*=Humus layer.)

Table 6 shows the depth of the soil material at different altitudes. (*Høydesone*=Height zone.) Table 7 shows the total depth of the soil material and Table 8 the depth of humus layer at different gradients. (*Hellingsgrad*=Gradient; *Under*=Under; *Over*=Over.)

In Table 9 are given depth of soil material and site class at the different altitudes. (*Bonitet*=Site class.) The site class has been determined according to mean annual increment. Site class 1 has an increment of 6.8 $m^3$ per hectare, site class 2 6.8–4.4 $m^3$, site class 3 4.4–2.9 $m^3$, site class 4 2.9–1.9 $m^3$, and site class 5 1.9–1.2 $m^3$.

Table 10 illustrates influence of gradient and Table 11 influence of depth of humus layer on site class.

Table 12 shows relation of depth of soil material to vegetation type at different altitudes. (*Vegetasjonstype*=Vegetation type; *Gras- og urterik skogmark*=Forest ground rich in grasses and herbs; *Moserik skog med urter*=Forest ground rich in mosses and with some herbs; *Blåbærmark med småbregner*=Forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* with *Dryopteris*; *Blåbærmark uten småbregner*=Forest ground rich in *Vaccinium myrtillus* without *Dryopteris*; *Tyttebærmark*=Forest ground rich in *Vaccinium vitis-idaea*; *Røsslyngmark*=Forest ground rich in *Calluna vulgaris*; *Lavmark*=Forest ground rich in lichens; *Vannsyk skogmark*=Water-logged forest ground.)

In Table 13 the same numerical material has been treated in a different way. Tables 14 and 15 show differences in occurrence of *Sphagnum*. (*Uten*=Without; *Med*=With.)

Table 16 gives distribution of different tree species on soil material of various depths within the different height zones. (*Treslag*=Tree species; *Granskog*=Forest of Norway spruce; *Furuskog*=Forest of Scots pine; *Barblandingsskog*=Mixed coniferous forest; *Annen blandingsskog av bar- og lauvtrær*=Other types of mixed forest of coniferous and broad-leaved trees; *Ospeskog*=Aspen forest; *Bjørkeskog*=Birch forest; *Annen lauvskog*=Other types of broad-leaved forest.)

Tables 17 and 18 present the frequency of forest of Norway spruce and forest of Scots

pine on soil material of different depths. The latter table is limited to the height zones 0–600 m. Table 19 shows influence of the depth of the humus layer.

Tables 20 and 21 show age of forest on soil material of different total depths and with different depths of humus layer within different height zones. (*Alder*=Age; *År*=Year; *Snauflate*=Clear cut area.) Tables 22 and 23 indicate the degree of density in comparison with the degree that would have been regarded as normal (1.0) for the plot in question. (*Tetthet*=Density.) In Tables 24 and 25 is shown the division according to cutting class. (*Hogstklasse*=Cutting class.)

Tables 26 and 27 give relation of depth of soil material and humus layer to conditions of regeneration. (% *av flatene med foryngelsesforhold*= % of plot with conditions of regeneration; *Gode*=Satisfactory; *Mindre gode*=Less satisfactory; *Dårlige*=Poor.)

Tables 28 and 29 give an illustration of the amount of tree plants capable of development. (% *av undersøkte kvadranter med planter*= % of quadrants investigated with plants.)

The distribution of the plots on the soil material formed in various ways is shown in Table 30. (*Morenejord*=Morainic material; *Sedimentær jord*=Water-sediments; *Forvitringsjord*=Residual material; *Organisk jord*=Organic soil material.)

Table 31 shows the depth of different kinds of the soil material, and Table 32 the gradients for the soil material. In Table 33 is presented the mechanical composition of soil material of different origin. (% *av flatene med dominerende fraksjon*= % of plots with predominating fraction; *All mineraljord*=All the mineral soils.)

In Tables 34 and 35 is shown the content of stones and blocks in the surface of the soil. (*Stein- og blokkinnhold i % av overflaten*=Stone and block content in % of the surface; *Ur*= Especially coarse soil material with so many stones and blocks that the finer material does not fill the space between them.) Table 36 gives the stone and block content in morainic material in different height zones.

Table 37 shows the distribution of the main groups of profile types within the different height zones. (*Podsol*=Podzol; *Bleikjord*=$A_2$-layer; *Brunjord*=Brown earth; *Overg. podsolbrunjord*=Transitions podzol-brown earth; *Sumpjord*=Swamp soils.) In Table 38 the soil profile has been grouped with site class (cp. translation above), in Table 40 with vegetation type, in 41 with tree species, in 43 with age of forest, in 44 with density of forest, in 45 with cutting class, in 46 with conditions of regeneration, and in 47 with tree plants capable of development. In Table 39 podzol and brown earth are grouped with site class and depth of soil material, and in Table 42 with different kinds of forest and ground vegetation.

In Table 48 the ratio of number of plots of brown earth to podzol within different height zones is set down. The ratio of brown earth to podzol in different kinds of forest is shown in Table 49, under different vegetation types in Tables 50 and 51 (*Uten Sphagnumflekker*=Without *Sphagnum* patches; *Med*=With), under different combinations of kinds of forest and ground vegetation in Table 52, at different gradients in Table 53, in soils with different predominating particle fractions in Table 54 (*grovsand*=coarse sand 2–0.2 mm; *finsand*=fine sand 0.2–0.02 mm), and in soil material of different depths in Table 55.

The relation between depth of soil material and depth of $A_2$-layer in podzol profiles is shown in Table 56 (*Bleikjordsjikt*=$A_2$-layer.)

Table 57 indicates the relation between the depth of the raw humus layer and that of the $A_2$-layer (*Råhumussjikt*=Raw humus layer.)

In Map 1 is indicated schematically the depth of soil material below the timber line, in Map 2 the distribution of the home fields, and in Map 3 the different groups of soils. (*Jorddybde*=Depth of soil material; *Over skoggrensa*=Above timber line; *Herredsgrense*= Border between districts; *Brunjord*=Brown earth; *Podsol*=Podzol; *Innmark*=Homefields; *Bybebyggelse*=Towns; *Myr*=Peatland; *Annet impediment*=Other types of barren land.)